



**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ GELİŞİMLERİNİN
İNCELENMESİ: ÇOKGENLER ÖRNEĞİ**

BÜŞRA KARTAL

DOKTORA TEZİ

İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Ocak, 2017

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 6 (altı) ay sonra tezdten fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı: Büşra

Soyadı: KARTAL

Bölümü: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

İmza:

Teslim Tarihi: 24/02/2017

TEZİN

Türkçe Adı: İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Gelişimlerinin İncelenmesi: Çokgenler Örneği

İngilizce Adı: Examining The Development of Pre-Service Mathematics Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge: The Case of Polygons

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Büşra KARTAL

İmza:.....

JÜRİ ONAY SAYFASI

Büşra KARTAL tarafından hazırlanan “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Gelişimlerinin İncelenmesi: Çokgenler Örneği” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Cengiz ÇINAR

İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Prof. Dr. Ziya ARGÜN

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Ahmet IŞIK

İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Yüksel DEDE

İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Yrd. Doç. Dr. Serdal BALTACI

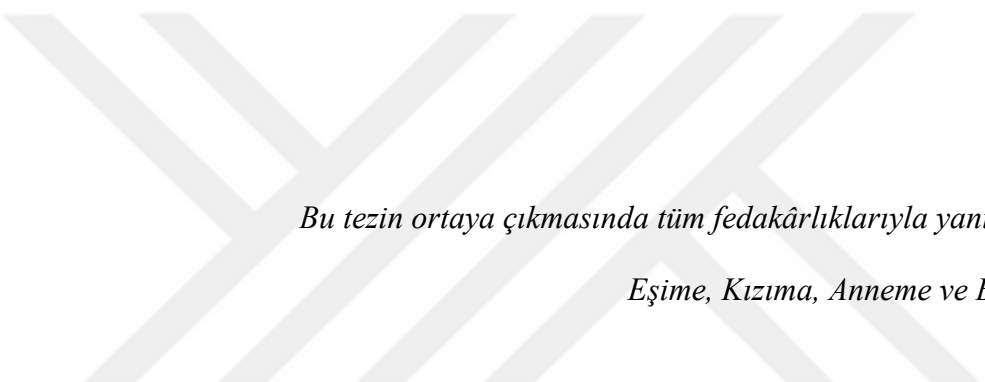
İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Ahi Evran Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 26/01/2017

Bu tezin İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Ülkü ESER ÜNALDI

.....



*Bu tezin ortaya çıkmasında tüm fedakârlıklarıyla yanımda olan
Eşime, Kızıma, Anneme ve Babama...*

TEŞEKKÜR

Öncelikli olarak kendisini tanıdığım ilk andan itibaren akademik kişiliği, insani değerlere verdiği önem, çalışkanlığı, mütevaziliği, güler yüzü ve her daim gösterdiği destek ve yönlendirmelerden dolayı öğrencisi olmaktan büyük gurur duyduğum kıymetli danışmanım Prof. Dr. Cengiz ÇINAR’a,

Tez jürimde yer alarak tezimin son halini almasına yapıcı ve değerli önerileriyle katkıda bulunan saygıdeğer hocalarım sayın Prof. Dr. Ziya ARGÜN’e, sayın Prof. Dr. Ahmet IŞIK’a, sayın Prof. Dr. Yüksel DEDE’ye ve sayın Yrd. Doç. Dr. Serdal BALTACI’ya,

Bir arkadaş olmanın da ötesinde ihtiyaç duyduğum herşey olan, beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, önemli tavsiye ve fikirleriyle daima destek olan biricik arkadaşım Arş. Gör. Gülşah ULUAY’a,

Doktora çalışmam süresince maddi destek sağlayan TÜBİTAK-Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığına,

Daima sevgi, huzur ve mutluluk dolu bir ortamda bulunmamı sağlayan, yaşamımın her anında verdiğim tüm kararlarda hep yanımda destekçim olan ve bir ferdi olmakla kendimi hep şanslı ve gururlu hissettiğim ailemin diğer fertleri anneme, babama ve kardeşime,

Annesinin en stresli zamanlarında gülüşleriyle ve bakışlarıyla destek olsa da, ona daha fazla zaman ayıramasam da, gülmekten ve bir arkadaş gibi destek olmaktan hiç vazgeçmeyen varlığı mutluluk kaynağım kıymetlim kızıma,

Bana her daim yol gösterip ufkumu açan, bana inanan, beni her zaman motive eden ve destek olan, kendime inanmamı sağlayan kıymetli eşime en kalbi teşekkürlerimi sunuyorum.

**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ GELİŞİMLERİNİN
İNCELENMESİ: ÇOKGENLER ÖRNEĞİ**

Doktora Tezi

Büşra Kartal
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ocak, 2017

ÖZ

Her geçen gün hızla değişen ve gelişen teknolojik imkânlar matematik öğrenme ve öğretme biçimlerini değiştirmektedir. Ancak öğretmenlerin matematiği teknoloji ile öğrenmemiş olmaları teknoloji kullanarak matematik öğretmeleri konusunda engel teşkil etmektedir. Öğretmenlerin sınıflarında etkili bir biçimde teknolojiyi kullanabilmeleri için bilmeleri gereken bilgi türü Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) olarak tanımlanmıştır. Bu yapı teknolojik bilgi, pedagojik bilgi, alan bilgisi ve bu bilgi türleri arasındaki etkileşimden ortaya çıkan teknolojik pedagojik bilgi, teknolojik alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi alt boyutlarından oluşmaktadır. Niess (2005) ise matematik öğretmen ve öğretmen adayları için teknolojik pedagojik alan bilgisi boyutuna dair dört bileşen geliştirmiştir. Bu çalışma, bu bileşenler ve yedi boyutlu TPAB modeli bağlamında Özel Öğretim Yöntemleri II dersi ve öğretmenlik uygulaması boyunca öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerinin incelendiği bir iç içe karma desen çalışmasıdır. Çalışmanın başlangıcında, 33 öğretmen adayına Teknolojik Pedagojik Alan bilgisi-Öz Değerlendirme Ölçeği (TPAB-ÖDÖ) ve Çokgenler Konu Testi uygulanmıştır. Öğretmen adayları yöntem dersinin başında ve sonunda ve öğretmenlik uygulamasının sonunda olmak üzere üç kez TPAB-ÖDÖ'yü tamamlamıştır. Yöntem dersinin başında, öğretmen adaylarından TPAB-ÖDÖ ve Çokgenler Konu Testi sonuçları esas alınarak maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi ile 6 öğretmen adayı seçilmiştir. Bu öğretmen adayları teknoloji ile matematik öğretimine ilişkin bir çalışmaya katılmışlardır. Ardından ikisi mikro öğretim ikisi de öğretmenlik uygulaması kapsamında olmak üzere toplam dört

adet ders planlamış ve işlemişlerdir. Öğretmenlik uygulaması kapsamında bu altı öğretmen adayı ikiye kişilik gruplara ayrılmış, grup arkadaşları ile birlikte dersleri planlamış ve işlemişlerdir. Öğretmen adayları ile her birinin ders işleme performansı değerlendirilmiş ve yeni planlamalar yapılmış, öğretmen adayları bu yeni planlar doğrultusunda ikinci derslerini de anlatmışlardır. Öğretmen adayları ile gerçekleşen görüşmeler, işledikleri dersler, değerlendirme ve planlama toplantılarına dair gözlem ve video kayıtlar ile öğretmen adaylarının ders planları ve ders planı ön değerlendirme raporları nitel veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS ve LISREL paket programlarından yararlanılmıştır. TPAB-ÖDÖ maddelerine ilişkin ortalama, frekans ve standart sapma değerleri ile, ölçeğin alt boyutları arasında korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Yöntem dersi ve öğretmenlik uygulaması sonunda anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığını tespit etmek amacıyla da ANOVA gerçekleştirilmiştir. Nitel verilerin analizinde ise betimsel ve içerik analiz kullanılmıştır. Nitel veriler analiz edilirken Niess'in TPAB bileşenleri göz önünde bulundurulmuştur. Araştırma bulguları öğretmen adaylarının yöntem dersinin sonunda öz değerlendirmeleri artarken öğretmenlik uygulamasının sonunda azaldığını göstermektedir. Öz değerlendirmelerindeki bu düşüşün bir göstergesi olarak çalışmanın nitel kısmına katılan öğretmen adaylarının gerçek okul ortamındaki birinci anlatımlarında TPAB seviyelerinde de bir düşüş gözlemlenmiştir. Öğretmen adaylarının TPAB bileşenlerine dair görüşleri incelendiğinde teknolojiyi konuların öğretime dâhil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış bileşeninde *görselleştirme, motivasyon ve kolaylaştırma*; öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi bileşeninde *kalıcı öğrenme, matematiğe ilgi duyma ve ezber ve yanlış öğrenmelerin önüne geçme*; teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi bileşeninde *geometri konularını teknoloji ile öğretme, materyale daha yatkın olma, GeoGebra'nın sürükleme, anlık değişimleri gösterme, gerçek ve hızlı ölçüm ile çizimler sunma özellikleri*; ve teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgileri bileşeninde ise *öğretmen-öğrenci rolleri, pekiştirme amaçlı teknoloji kullanımı ve sınıf hakimiyeti* ortak görüşler olarak ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının teknoloji kullanarak matematik öğretmeye ilişkin düşünce ve davranışlarının altında teknoloji ile matematik öğrenme ve öğretmeye ilişkin eksik deneyimleri ve bu deneyimleri sonucu oluşan güçlü inançlarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle öğretmen adaylarına teknoloji ile daha çok matematik öğrenme ve öğretme fırsatı sunan deneyimlerinin sayısının artırılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi, Öğretmen Adayları, Çokgenler, Mikro Öğretim Ders İmecesi, Öğretmen Eğitimi

Sayfa Adedi : 410

Danışman : Prof. Dr. Cengiz ÇINAR

**EXAMINING THE DEVELOPMENT OF PRE-SERVICE
MATHEMATICS TEACHERS' TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL
CONTENT KNOWLEDGE: THE CASE OF POLYGONS**

Ph.D Thesis

Büşra Kartal

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

January, 2017

ABSTRACT

Rapidly changing technological tools have changed the styles of learning and teaching mathematics. Teachers don't tend to teach mathematics with technology because they didn't learn mathematics with technology. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) is suggested to define the teacher knowledge needed for integrate technology effectively in classrooms. TPACK consists of technological knowledge (TK), pedagogical knowledge (PK), content knowledge (CK) and knowledge bases emerge from the interaction between TK, PK and CK: technological pedagogical knowledge (TPK), technological content knowledge (TCK), pedagogical content knowledge (PCK) and technological pedagogical content knowledge (TPACK). Niess (2005) developed four TPACK components for mathematics education. This study is an embedded mixed methods design that aims to investigate the development of pre-service teachers' TPACK in the context of Niess' TPACK components and seven sub-domains of TPACK. At the beginning of the study, Technological Pedagogical Content Knowledge- Self Assessment Scale (TPACK-SAS) and Polygons Subject Test were administered to 33 pre-service teachers enrolling Teaching Methods-II course. Pre-service teachers completed the TPACK-SAS three times; at the beginning and end method course and at the end of field experience. 6 pre-service teachers were selected via maximum variation sampling method due to their TPACK-SAS and Polygons Subject Test scores. Then workshops were carried out with these 6 participants. They planned and performed totally four technology-based

lesson implementations; two were within the context of micro teaching and the other two were in field experience. In the beginning of field experience pre-service teachers were grouped of two. They planned and implement a lesson with their group members within the context of micro teaching lesson study (MLS). All of the pre-service teachers watched their peers' lesson implementation video record and assess themselves and peers. After the assessment meeting they planned the same lesson again and implemented. Interviews (five times), pre-service teachers' lesson performances and video records of these performances, lesson plans and lesson plan evaluation report were used as data source. SPSS and LISREL were used in analyzing data. Mean, Frequency and standard deviation values of TPACK-SAS items and correlation values between sub-domains of scale were calculated. To determine whether a significant difference was emerged after method course and field experience, ANOVA was performed. Descriptive and content analyses were made for qualitative data. Niess' TPACK components were considered in analyzing qualitative data. Findings show that pre-service teachers' self assessment scores increase after method course while the scores decrease after field experience. As an indicator of this fall in self-assessments, participants TPACK levels showed a decrease in their first lesson implementation in schools. When the views of pre-service teachers about the first component about purpose were examined *visualization, motivation, simplyfying* were the most emergent views. In the second component about students *permanent learning, being interested in mathematics* and *preventing memorization and misconception* were the most emergent ones. In the third component *teaching geometry topics with technology; materials versus technological tools; dragging, showing reactivity of user activity and providing correct figures and measurements faster with GeoGebra* were discussed as common ideas. In the last component related with teaching strategies pre-service teachers most commonly mentioned *roles of teacher and students, using technology for enhancement* and *class control*. It is concluded that pre-service teachers' lack experiences of teaching and learning mathematics with technology. Their lack of experiences and strong beliefs underlie the thoughts and actions of pre-service teachers related with teaching mathematics with technology. Therefore, providing pre-service teachers more opportunities towards teaching with technology is suggested.

Key Words : Technological Pedagogical Content Knowledge, Pre-service Teachers, Polygons, Micro Teaching Lesson study, Teacher Education

Page Number : 410

Supervisor : Prof. Dr. Cengiz ÇINAR

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ	vi
ABSTRACT	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xxii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xxv
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Önemi.....	5
1.3 Araştırmanın Amacı	11
1.4 Problem Cümlesi	11
1.5 Alt Problemler	12
1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları	12
1.7 Araştırmanın Varsayımları.....	13
1.8 Tanımlar	13
BÖLÜM II.....	16

KAVRAMSAL ÇERÇEVE	16
2.1 Pedagojik Alan Bilgisi.....	16
2.1.1 Shulman (1986, 1987)'ın Öğretmen Bilgisi Modeli	17
2.1.2 Grossman (1990)'ın Öğretmen Bilgisi Modeli	22
2.1.3 Matematik Eğitiminde Öğretmen Bilgisi Modelleri	26
2.2 Eğitimde Teknoloji Kullanımı	32
2.2.1 Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı	34
2.2.1.1 Matematik Eğitiminde Kullanılan Öğretim Teknolojileri	39
2.2.1.1.1 Dinamik Geometri Yazılımları (DGY)	40
2.2.1.1.2 Bilgisayar Cebir Sistemleri	43
2.2.1.1.3 Elektronik Tablolar.....	46
2.3 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	49
2.3.1 Niess vd. (2009)'nin TPAB Modeli.....	54
2.3.2 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisinin Ölçümü	62
2.3.3 Matematik Eğitiminde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	69
2.4 Mikro öğretim ve Mikro Öğretim Ders İmecesi (Microteaching Lesson Study)	80
2.4.1 Mikro Öğretim.....	80
2.4.2 Mikro Öğretim Ders İmecesi.....	82
2.5 Çokgenler	86
BÖLÜM III	90
YÖNTEM.....	90
3.1 Araştırma Deseni.....	90
3.1.1 Karma Desen	90
3.1.1.1 Deneyisel Desen	96
3.1.1.2 Durum Çalışması.....	98

3.1.1.2.1 Naturalistik Sorgulama.....	101
3.2 Katılımcılar	104
3.3 Veri Toplama Araçları	106
3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçları.....	107
3.3.1.1 TPAB-ÖDÖ	107
3.3.1.2 Çokgenler Konu Testi	126
3.3.1.3 Ders Anlatımını Değerlendirme Rubriği	130
3.3.2 Nitel Veri Toplama Araçları	131
3.3.2.1. Görüşme	133
3.3.2.2. Gözlem.....	134
3.3.2.3 Doküman İncelemesi.....	136
3.4 Durum Çalışmalarında Geçerlik ve Güvenirlik.....	136
3.4.1 Yapı Geçerliği	138
3.4.2 İç Geçerlik.....	138
3.4.3 Dış Geçerlik.....	139
3.4.4 Güvenirlik	139
3.5 Verilerin Toplanması.....	141
3.6 Verilerin Analizi	146
3.6.1 Nicel Verilerin Analizi	148
3.6.2 Nitel Verilerin Analizi	150
3.7 Zamansal Kurgu	154
BÖLÜM IV	156
BULGULAR VE YORUM	156
4.1 Nicel Verilerin Analizinden Elde Edilen Bulgular ve Yorum.....	156
4.1.1 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Değerlendirme Ölçeğinden (TPAB-ÖDÖ) Elde Edilen Bulgu ve Yorumlar	156

4.1.2 Çokgenler Konu Testinden Elde Edilen Bulgu ve Yorumlar	175
4.2 Nitel Verilerin Analizinden Elde Edilen Bulgular ve Yorum	190
4.2.1 Katılımcı Öğretmen Adaylarının Matematik, Teknoloji ve Öğrenme-Öğretme Sürecine İlişkin Görüşleri ve Genel Bilgileri.....	191
4.2.1.1 Öğretmen Adayı Deniz.....	191
4.2.1.2 Öğretmen Adayı Eda	194
4.2.1.3 Öğretmen Adayı Hande	198
4.2.1.4 Öğretmen Adayı Meltem.....	201
4.2.1.5 Öğretmen Adayı Yağmur.....	204
4.2.1.6 Öğretmen Adayı Zeynep	207
4.2.2 Öğretmen Adaylarının Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşleri	211
4.2.2.1 Deniz'in Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşleri	211
4.2.2.2 Eda'nın Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşleri	214
4.2.2.3 Hande'nin Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşleri	216
4.2.2.4 Meltem'in Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşleri	219
4.2.2.5 Yağmur'un Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşleri	222

<i>4.2.2.6 Zeynep'in Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşleri</i>	224
4.2.3 Öğretmen Adaylarının Öğrencilerin Konuları Teknoloji ile Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşleri	226
<i>4.2.3.1 Deniz'in Öğrencilerin Konuları Teknoloji ile Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşleri</i>	227
<i>4.2.3.2 Eda'nın Öğrencilerin Konuları Teknoloji ile Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşleri</i>	231
<i>4.2.3.3 Hande'nin Öğrencilerin Konuları Teknoloji ile Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşleri</i>	233
<i>4.2.3.4 Meltem'in Öğrencilerin Konuları Teknoloji ile Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşleri</i>	235
<i>4.2.3.5 Yağmur'un Öğrencilerin Konuları Teknoloji ile Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşleri</i>	238
<i>4.2.3.6 Zeynep'in Öğrencilerin Konuları Teknoloji ile Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşleri</i>	240
4.2.4 Öğretmen Adaylarının Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine dair Görüşleri	242
<i>4.2.4.1 Deniz'in Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine Dair Görüşleri</i>	243

<i>4.2.4.2 Eda'nın Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine Dair Görüşleri.....</i>	<i>246</i>
<i>4.2.4.3 Hande'nin Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine Dair Görüşleri</i>	<i>249</i>
<i>4.2.4.4 Meltem'in Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine Dair Görüşleri</i>	<i>251</i>
<i>4.2.4.5 Yağmur'un Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine Dair Görüşleri</i>	<i>254</i>
<i>4.2.4.6 Zeynep'in Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine Dair Görüşleri</i>	<i>256</i>
4.2.5 Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşenine Dair Görüşleri.....	257
<i>4.2.5.1 Deniz'in Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşenine Dair Görüşleri</i>	<i>258</i>
<i>4.2.5.2 Eda'nın Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşenine Dair Görüşleri</i>	<i>260</i>
<i>4.2.5.3 Hande'nin Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşenine Dair Görüşleri</i>	<i>263</i>
<i>4.2.5.4 Meltem'in Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşenine Dair Görüşleri</i>	<i>267</i>

<i>4.2.5.5 Yağmur'un Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşenine Dair Görüşleri</i>	<i>268</i>
<i>4.2.5.6 Zeynep'in Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşenine Dair Görüşleri</i>	<i>270</i>
4.2.6 Öğretmen Adaylarının Mikro Öğretim Uygulamaları	272
<i>4.2.6.1 Deniz'in Mikro Öğretim Uygulamaları</i>	<i>272</i>
<i>4.2.6.2 Eda'nın Mikro Öğretim Uygulamaları</i>	<i>276</i>
<i>4.2.6.3 Hande'nin Mikro Öğretim Uygulamaları</i>	<i>279</i>
<i>4.2.6.4 Meltem'in Mikro Öğretim Uygulamaları</i>	<i>282</i>
<i>4.2.6.5 Yağmur'un Mikro Öğretim Uygulamaları</i>	<i>285</i>
<i>4.2.6.6 Zeynep'in Mikro Öğretim Uygulamaları</i>	<i>289</i>
4.2.7 Mikro Öğretim Ders İmecesı.....	291
<i>4.2.7.1 Birinci Araştırma Dersi</i>	<i>292</i>
<i>4.2.7.1.1 Deniz'in Birinci Araştırma Dersi</i>	<i>292</i>
<i>4.2.7.1.2 Eda'nın Birinci Araştırma Dersi</i>	<i>296</i>
<i>4.2.7.1.3 Hande'nin Birinci Araştırma Dersi</i>	<i>298</i>
<i>4.2.7.1.4 Meltem'in Birinci Araştırma Dersi.....</i>	<i>300</i>
<i>4.2.7.1.5 Yağmur'un Birinci Araştırma Dersi</i>	<i>303</i>
<i>4.2.7.1.6 Zeynep'in Birinci Araştırma Dersi</i>	<i>306</i>
4.2.7.2 Değerlendirme	310
4.2.7.3 Planlama	311
4.2.7.4 İkinci Araştırma Dersi.....	312
<i>4.2.7.4.1 Deniz'in İkinci Araştırma Dersi</i>	<i>312</i>
<i>4.2.7.4.2 Eda'nın İkinci Araştırma Dersi</i>	<i>314</i>
<i>4.2.7.4.3 Hande'nin İkinci Araştırma Dersi</i>	<i>316</i>

4.2.7.4.4 Meltem'in İkinci Araştırma Dersi.....	322
4.2.7.4.5 Yağmur'un İkinci Araştırma Dersi	324
4.2.7.4.6 Zeynep'in İkinci Araştırma Dersi	328
BÖLÜM V	331
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	331
5.1 Nicel Bulgulara Dair Sonuçlar	331
5.1.1 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Değerlendirme Ölçeğine Dair Sonuçlar.....	331
5.1.2 Çokgenler Konu Testine Dair Sonuçlar	333
5.2 Nitel Bulgulara Dair Sonuçlar	335
5.2.1 Öğretmen Adaylarının Matematik ile İlgili Görüşlerine Dair Sonuçlar.....	335
5.2.2 Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile İlgili Görüşlerine Dair Sonuçlar.....	335
5.2.3 Öğretmen Adaylarının Öğrenme-Öğretme Süreçleri ile İlgili Görüşlerine Dair Sonuçlar	336
5.2.4 Öğretmen Adaylarının Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşlerine İlişkin Sonuçlar	337
5.2.5 Öğretmen Adaylarının Öğrencilerin Konuları Teknoloji İle Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni İle İlgili Görüşlerine Dair Sonuçlar	342
5.2.6 Öğretmen Adaylarının Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine ile İlgili Görüşlerine Dair Sonuçlar.....	346
5.2.7 Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşlerine Ait Sonuçlar.....	352

5.2.8 Öğretmen Adaylarının TPAB Bileşenlerine Dair Sonuç	355
5.2.9 Öğretmen Adaylarının Ders Anlatımlarına Dair Sonuçlar.....	360
5.3 Öneriler	364
KAYNAKÇA	367
EKLER.....	388
EK-1: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz-Değerlendirme Ölçeği (TPAB-ÖDÖ).....	389
EK-2: Çokgenler Konu Testi	395
EK-3: Ders Anlatımını Değerlendirme Rubriği	403
EK-4: Gözlem Rubriği İçin İzin Maili	405
EK-5: Görüşme Soruları	406
EK-6: Ders Planı Ön Değerlendirme Raporu	408
EK-7: Araştırma İzin Yazısı	409

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1.1 <i>Matematik eğitiminde yurt içinde TPAB ile ilgili yapılmış lisansüstü çalışmalar</i>	9
Tablo 2.1 <i>Pedagojik muhakeme ve eylem modeli</i>	22
Tablo 2.2 <i>Öğretmen adayları tarafından GSP kullanılarak taslağı oluşturan TPAB bileşenleri</i>	74
Tablo 2.3 <i>Teknoloji ile öğretmeyi öğrenme yapısal çerçevesi</i>	78
Tablo 2.4 <i>Mikro öğretim ders imecesi, mikro öğretim ve ders imecesinin karşılaştırılması</i>	86
Tablo 3.1 <i>Araştırmada kullanılan zaman serisi deseni</i>	98
Tablo 3.2 <i>Katılımcılarının TPAB-ÖDÖ ve çokgenler konu testi skorlarına göre durumları</i>	106
Tablo 3.3 <i>PB faktörünü oluşturan maddelerin %27'lik alt ve üst grup madde ortalamaları için t-testi ve etki büyüklüğü analiz sonuçları</i>	110
Tablo 3.4 <i>TB ve AB maddelerinin %27'lik alt ve üst grup madde ortalamaları için t-testi ve etki büyüklüğü analiz sonuçları</i>	112
Tablo 3.5 <i>TAB ve TPB maddelerinin %27'lik alt ve üst grup madde ortalamaları için t-testi ve etki büyüklüğü analiz sonuçları</i>	114
Tablo 3.6 <i>PAB ve TPAB maddelerinin %27'lik alt ve üst grup madde ortalamaları için t-testi ve etki büyüklüğü analiz sonuçları</i>	115
Tablo 3.7 <i>TPAB-ÖDÖ madde-toplam korelasyon analizi</i>	116
Tablo 3.8 <i>KMO için tavsiye edilen değer aralıkları</i>	118
Tablo 3.9 <i>KMO ve Barlett Testi Analiz Sonuçları</i>	118
Tablo 3.10 <i>TPAB-ÖDÖ faktörlerini oluşturan maddelerin ortak faktör varyans değerleri</i>	119

Tablo 3.11 TPAB-ÖDÖ madde öz değer istatistiğine bağlı faktör sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi	120
Tablo 3.12 TPAB-ÖDÖ faktörlerinin faktör yükleri ve güvenirlik değerleri	123
Tablo 3.13 DFA sonuçlarına göre ölçek modelinde gözlenen değerler ve veri uyum ölçütleri	126
Tablo 3.14 Çokgenler konu testinde yer alan sorulara ait belirtke tablosu	129
Tablo 3.15 Nitel veri toplama araçlarının temel özellikleri	132
Tablo 3.17 Durum çalışmalarında geçerlik ve güvenirliği sağlama yolları	137
Tablo 3.18 Nicel ve nitel veri analizi prosedürleri	147
Tablo 3.19 Veri toplama sürecine ilişkin zamansal kurgu	155
Tablo 4.1 Öğretmen Adaylarının Demografik Özelliklerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları	157
Tablo 4.2 Öğretmen Adaylarının Bilgisayar Kullanma Amacına İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları	158
Tablo 4.3 Öğretmen Adaylarının Pedagojik Bilgi Öz Değerlendirme Düzeylerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları	160
Tablo 4.4 Öğretmen Adaylarının Teknolojik Bilgi Öz Değerlendirme Düzeylerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları	162
Tablo 4.5 Öğretmen Adaylarının Alan Bilgisi Öz Değerlendirme Düzeylerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları	163
Tablo 4.6 Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Alan Öğretimi Bilgisi Öz Değerlendirme Düzeylerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları	165
Tablo 4.7 Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisi Öz Değerlendirme Düzeylerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları	167
Tablo 4.8 Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Değerlendirme Düzeylerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları	168
Tablo 4.9 Öğretmen Adaylarının Bilgisayar Kullanma Amacı ve TPAB Bileşenleri Ön Test Puanları Arasındaki Korelasyon Analiz Sonuçları	170

Tablo 4.10 Öğretmen Adaylarının Yöntem Dersi Sonrası Bilgisayar Kullanma Amacı ve TPAB Bileşenleri Puanları Arasındaki Korelasyon Analiz Sonuçları.....	171
Tablo 4.11 Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Uygulaması Sonrası Bilgisayar Kullanma Amacı ve TPAB Bileşenleri Puanları Arasındaki Korelasyon Analiz Sonuçları	172
Tablo 4.12 Öğretmen Adaylarının Çalışmanın Başlangıcı, Yöntem Dersi ve Öğretmenlik Uygulaması Sonunda PB, TB, AB, TAÖB, PAB ve TPAB Boyutlarına İlişkin ANOVA Testi Analiz Sonuçları.....	173
Tablo 4.13 Çoklu regresyon analizi için beta ve Düzeltilmiş R^2 değerleri.....	174
Tablo 4.14 Öğretmen Adaylarının Çokgenler Konu Testine Verdikleri Cevapları Değerlendirme Tablosu	176
Tablo 4.15 Öğretmen Adaylarının 2. Soruya Verdikleri Cevaplar ve Frekansları	177
Tablo 4.16 Öğretmen Adaylarının Dördüncü Soruda Kullandıkları Çözüm Yolları, Bu Yolların Frekans ve Yüzdeleri.....	179
Tablo 4.17 Öğretmen Adaylarının Beşinci Soruya Verdikleri Cevaplar, Bu Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	180
Tablo 4.18 Öğretmen Adaylarının Altıncı Soruyu Cevaplarken Kullandıkları Çözüm Yolları, Bu Yolların Frekansları ve Yüzdeleri	182
Tablo 4.19 Öğretmen Adaylarının Sekizinci Soruya Verdikleri Cevaplar, Bu Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	183
Tablo 4.20 Öğretmen Adaylarının Onuncu Soruya Verdikleri Cevaplar, Bu Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	184
Tablo 4.21 Yağmur'un mikro öğretim uygulaması esnasında çokgenlerin iç açılar toplamına dair oluşturduğu tablo	287
Tablo 4.22 Yağmur'un çokgenlerin iç açılar toplamını göstermek için mikro öğretim uygulamasında kullandığı tablo.....	288
Tablo 4.23 Eda'nın birinci araştırma dersinde tahtaya çizdiği tablo	296
Tablo 4.24 Yağmur'un ikinci araştırma dersinde tahtaya çizdiği tablo	327
Tablo 5.1 Öğretmen adaylarının her bir ders anlatımındaki TPAB seviyeleri.....	361

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Grossman (1990)'ın öğretmen bilgisi modeli.	23
Şekil 2.2 Marks (1990)'ın öğretmen bilgisi modeli.	27
Şekil 2.3 Fennema ve Franke (1992)'nin matematik öğretmenleri için öğretmen bilgisi modeli..	29
Şekil 2.4 Ball vd. (2008)'nin PAB modeli.	31
Şekil 2.5 Koehler ve Mishra (2009)'nın TPAB modeli.	51
Şekil 2.6 Niess vd. (2009a)'nin TPAB gelişim modeli.	59
Şekil 2.7 Bu çalışmada kullanılan TPAB modeli.....	79
Şekil 2.8 Mikro Öğretim Ders İmecesı Döngüsü.	83
Şekil 3.1 Karma Desen Adımları.	91
Şekil 3.2 İç İçe Karma Desen.	94
Şekil 3.3 Araştırma Dizaynı	95
Şekil 3.4 Durum Çalışması Desenleri.	100
Şekil 3.5 Naturalistik sorgulama sürecinin akışı.	103
Şekil 3.6 GSP çalışma sayfası örneği.	143
Şekil 3.7 GSP çalışma sayfası örneği.	144
Şekil 3.8 Nitel veri analizinde takip edilen adımlar.	153
Şekil 4.1 Öğretmen adaylarının çokgen olup olmadığını belirlemede en çok zorlandığı şekil	177
Şekil 4.2 Ö28'in birinci ve ikinci sorulara verdiği cevap.....	178
Şekil 4.3 Ö29'un üçüncü soruya verdiği cevap.....	179

Şekil 4.4 Ö3'ün beşinci soruya verdiği cevap	181
Şekil 4.5 Ö5'in dokuzuncu soruya verdiği cevap	184
Şekil 4.6 Ö28'in onuncu soruya verdiği cevap	185
Şekil 4.7 Ö16'nın onuncu soruya verdiği cevap	186
Şekil 4.8 Ö31'in onbirinci soruya verdiği cevap	186
Şekil 4.9 Ö3'ün onikinci soruya verdiği cevap	187
Şekil 4.10 Ö11'in onüçüncü soruya verdiği cevap	188
Şekil 4.11 Ö18'in ondördüncü soruya verdiği cevap	188
Şekil 4.12 Ö2'nin onaltıncı soruya verdiği cevap	189
Şekil 4.13 Ö27'nin 17. soruya verdiği cevap	189
Şekil 4.14 Ö33'ün ondokuzuncu soruya verdiği cevap	190
Şekil 4.15 Eda'nın birinci mikro öğretim uygulamasında kullandığı GeoGebra sayfası ...	277
Şekil 4.16 Deniz'in birinci araştırma dersinden bir görüntü	292
Şekil 4.17 Deniz'in birinci araştırma dersi esnasında kullandığı GeoGebra etkinliği	294
Şekil 4.18 Eda'nın birinci araştırma dersinde kullandığı GeoGebra etkinliği	297
Şekil 4.19 Hande'nin birinci araştırma dersinde kullandığı GeoGebra sayfası	299
Şekil 4.20 Meltem'in birinci araştırma dersinde kullandığı GeoGebra sayfası	302
Şekil 4.21 Yağmur'un birinci araştırma dersinde kullandığı GeoGebra etkinliği	304
Şekil 4.22 Zeynep'in birinci araştırma dersi için kullandığı GeoGebra sayfası	309
Şekil 4.23 Deniz'in ikinci araştırma dersinde kullandığı GeoGebra sayfası	312
Şekil 4.24 Hande'nin ikinci araştırma dersi için kullandığı GeoGebra sayfası	317
Şekil 4.25 Hande'nin ikinci araştırma dersi için kullandığı GeoGebra sayfası	318
Şekil 4.26 Hande'nin ikinci araştırma dersinde öğrencilere dağıttığı etkinlik kâğıdı	
Şekil 4.27 Yağmur'un ikinci araştırma dersinde kullandığı GeoGebra ekranı	327
Şekil 4.28 Zeynep'in ikinci araştırma dersinde kullandığı özelleştirilmiş GeoGebra sayfası	328

<i>Şekil 4.29</i> Zeynep'in ikinci araştırma dersi için hazırladığı etkinlik	330
<i>Şekil 5.1</i> Öğretmen adaylarının çalışmanın başlangıcı ile yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamasının sonunda teknolojiyi konuların öğretimine dâhil etme amacına ilişkin kapsamlı bir kavrama bileşenine dair görüşleri	341
<i>Şekil 5.2</i> Öğretmen adaylarının çalışmanın başlangıcı ile yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamasının sonunda öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi bileşeni ile ilgili görüşleri.....	345
<i>Şekil 5.3</i> Öğretmen adaylarının çalışmanın başlangıcı ile yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamasının sonunda teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi bileşenine dair görüşleri.....	350
<i>Şekil 5.4</i> Öğretmen adaylarının çalışmanın başlangıcı ile yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamasının sonunda teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi bileşenine ile ilgili görüşleri	355
<i>Şekil 5.5</i> Öğretmen adaylarının TPAB modeli	356

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

DGY	Dinamik Geometri Yazılımı
BCS	Bilgisayar Cebir Sistemleri
TPAB	Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi
PAB	Pedagojik Alan Bilgisi
TB	Teknolojik Bilgi
AB	Alan Bilgisi
PB	Pedagojik Bilgi
PAB	Pedagojik Alan Bilgisi
TAB	Teknolojik Alan Bilgisi
TPB	Teknolojik Pedagojik Bilgi
MDİ	Mikro Öğretim Ders İmecesesi
BİT	Bilgi İletişim Teknolojisi
ÖdÖ	Öz-düzenlemeli Öğrenme
AFA	Açımlayıcı Faktör Analizi
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi
GSP	The Geometer's Sketchpad

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın önemi, araştırmanın amacı, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın sınırlılıkları, araştırmanın varsayımları ve tanımlardan bahsedilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Teknoloji dünyasındaki hızlı gelişmeler ile öğrencilerin bu gelişmelere çok çabuk adapte olması ve öğrencilerin günlük hayatlarında zamanlarının büyük bir kısmını teknoloji ile geçiriyor olmaları nedeniyle teknolojinin eğitim-öğretim sürecinde de etkili bir biçimde kullanılması eğitimciler için ulaşılması gereken bir hedef olmuştur (Hew ve Brush, 2007). Bu yeni teknolojiler eğitimsel alanlarda gerekli ve kaçınılmaz değişikliklere yol açmaktadır ancak teknolojinin eğitim amacıyla etkili bir biçimde kullanımı zordur, çünkü teknoloji zaten karmaşık olan ders planlama ve öğretim sürecine yeni bir takım değişkenler eklemektedir (Koehler, Mishra, Akçaoğlu ve Rosenberg, 2013). Yapılan araştırmalar teknoloji kullanımının öğrenci öğrenmesini desteklediğini göstermesine rağmen (Hew ve Brush, 2007; Inan ve Lowther, 2010), öğretmenlerin teknolojiyi daha çok dersi planlama, verileri saklama, test etme ve internetten kaynak bulma gibi kişisel nedenler ile kullandıkları belirtilmektedir (Chen, 2010). Hâlbuki öğretmenler işlerinde ve günlük yaşamlarında bilgi teknolojilerini verimli bir şekilde kullanabilmeli, bir hedefin başarılmasında bilgi teknolojilerinin hangi şartlarda yardımcı olup olmadığını belirleyebilmeli ve bilgi teknolojilerindeki değişikliklere devamlı olarak adapte olabilmelidir (Mishra ve Koehler, 2008).

Teknoloji entegrasyonunu sağlamak amacıyla gerçekleşen çabalara rağmen teknolojinin istenen seviyede eğitime entegre edilemediği görülmüştür. Teknoloji entegrasyonunun hiç

gerçekleşmediği, çok yavaş gerçekleştiği veya öğretmen ve öğrencilerin üzerinde hiç etki bırakmadan gerçekleştiği durumlara dair çalışmalar bulunmaktadır (Cuban, 2001; Dynarski, Agodini, Heaveside, Novak, Carey ve Campuzano, 2007; Ross, Smith, Alberg ve Lowther, 2004). Kaput (1992) zaman ilerledikçe teknoloji kullanımını etkileyen temel nedenlerin fiziksel sınırlılıklardan ziyade sınırlı insan hayali ile eski alışkanlık ve sosyal yapıların kısıtlamalarından kaynaklandığını belirtmiştir.

Teknolojinin kullanımı ile ilgili öğretmen bilgi, beceri ve yeterliklerinin eksikliği teknoloji entegrasyonun temel engelleri olarak tanımlanmaktadır (Kabakçı, Odabaşı, Kılıçer, Çoklar, Birinci ve Kurt, 2012; Koehler, Mishra, Kereluik, Shin ve Graham, 2014; Lee ve Tsai, 2010). Öğretmenlerin çok azının teknoloji kullanma konusunda kendilerini rahat hissettikleri görülmektedir (Lee ve Tsai, 2010; Niess, 2005). Bu öğretmenlerin pek çoğu zaman kaybı, değişiklik korkusu ve desteğin az olması gibi nedenlerden dolayı yeni teknolojileri kabullenmemiştir (Mishra ve Koehler, 2006). Diğer yandan, genç öğretmenlerin deneyimli öğretmenlere nazaran teknolojiyi kullanma konusunda kendilerini daha rahat hissettikleri gözlemlenmiştir (Inan ve Lowther, 2010; Lee ve Tsai, 2010). Mishra ve Koehler (2006)'e göre öğretmenlerin mevcut durumda var olan uygun araçların basit kullanımından daha fazlasını yapmaları ve mevcut teknolojiler hükmünü yitirdikçe yeni teknoloji ve becerileri öğrenmeleri gerekmektedir.

FATİH projesinin pilot olarak uygulandığı beş lisede öğretmen, öğrenci ve yöneticilerle görüşülerek gerçekleştirilen çalışmanın (Cengiz, 2013) bulgularına incelendiğinde, en ilginç sonuç öğretmenlerle öğrencilerin aynı durumlara ilişkin ciddi farklılık gösteren görüşleridir. Öğretmenlerin %8'i kendilerini ya da diğer öğretmen arkadaşlarını teknoloji kullanımında yetersiz bulurken öğrencilerin tamamına yakını öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunu teknoloji kullanımı konusunda yetersiz bulmaktadır. Öğretmenlerin %85'nin verilen hizmet içi eğitimini yetersiz bulması, öğrencilerin teknoloji kullanımında öğretmenlerden daha yetkin konumda olması, yöneticilerin öğretmenlerin çoğunluğunun teknoloji kullanma konusunda yetersiz olduğunu düşünmesi oldukça dikkat çekicidir. Bu araştırmanın sonuçları ülkemizde öğrencilerin Prensky (2001)'nin ifade ettiği *dijital yerliler* olduğunu göstermektedir. *Dijital yerliler* ifadesiyle öğretmenlerinden daha fazla teknolojik bilgiye ve deneyime sahip öğrenciler kast edilmektedir.

Öğretmen eğitim programları teknoloji veya teknolojinin eğitimsel kullanımları üzerine odaklanan dersleri kullansa da kullanmasa da, öğretmen adaylarının bilgi, inanç ve

tutumlarını ve öğretmen adayları mesleğe başladıklarında bu faktörlerin onların mesleki uygulamalarını nasıl etkileyeceğini anlama konusunda bir zorluk bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının eğitimsel teknoloji konusundaki bilgi, tutum ve inançlarını anlamak onların ileride teknolojiyi nasıl kullanacaklarına dair bir bakış açısı sağlayabilir (Abbitt, 2011). Öğretmen adaylarının teknolojiye ilişkin tutum, inanç ve öz-yeterlikleri mesleğe başladıkları zaman onların sınıf içerisinde teknolojiyi kullanma nedenlerini, şekillerini ve sıklığını etkileyecektir (Chen, 2010; Ertmer, 2005; Jimoyiannis ve Komis, 2007; Vannatta ve Nancy, 2004). İnanç, güven ve sorumluluk gibi içsel faktörlerin teknolojiyi kullanma konusunda teknolojiye ulaşma, destek ve zaman gibi dışsal faktörlerden daha güçlü olduğu belirtilmiştir (Ertmer, Ottenbreit-Leftwich ve York, 2006).

Öğretmen adaylarının teknoloji kullanımı ve teknoloji ile ilgili görüşleri incelendiğinde, öğretimlerinde teknolojiyi kullanmamayı düşünmelerinin nedenleri arasında bir konunun teknoloji yardımıyla nasıl öğretileceğine dair önyargıları, öğrencilere teknolojiyi kullanmayı öğretmenin karmaşıklığı ve teknolojinin öğrenci öğrenmelerini nasıl etkileyeceğine dair eksik bilgileri yer almaktadır (Niess, 2005). Öğretmen eğitim programlarında bu ön yargı ve eksik bilgilere değinilmediği ve iyileştirilmediği sürece sınıflarda etkili teknoloji kullanımının gerçekleşmesi mümkün olmayabilir.

Öğretmen adaylarının teknoloji kullanımı etkileyen faktörlerden birisi öğretmen eğitim programlarıdır (Chen, 2010). Araştırmalar öğretmenlerin teknoloji adaptasyonunu etkileyen önemli bir faktörün öğretmen eğitim programlarında teknoloji ile ilgili edindikleri deneyimlerin niteliği ve niceliği olduğunu göstermektedir (Agyei ve Voogt, 2011; Drent ve Meelissen, 2008). Belirli teknolojilerin fayda ve sınırlılıklarının öğretmenlerin sınıf içerisindeki performanslarını nasıl etkilediği henüz tam olarak anlaşılamamıştır ve bu durum öğretmen eğitimi ve öğretmenlerin mesleki gelişimleri üzerinde tekrar düşünmeyi gerektirmektedir (Koehler ve Mishra, 2009). Bu nedenle öğretmen adaylarına eğitimleri süresince teknoloji yardımıyla öğrenme/öğretme deneyimleri sunmak, onların birer üretici olarak teknolojiyle uğraşmalarını sağlamak meslek hayatlarına başladıkları zaman teknoloji kullanımı ile ilgili karşılaşılabilecekleri zorlukların üstesinden gelmeleri konusunda onlara yardım edebilir. Öğretmen eğitim programları sadece teknolojinin nasıl kullanılacağı üzerinde değil aynı zamanda teknolojinin öğretme ve öğrenme için nasıl kullanılabileceği üzerinde de durmalıdır (Koehler ve Mishra, 2005a; Koehler, Mishra ve Yahya, 2007; Niess, Sadri ve Lee, 2007; Tondeur, Van Braak, Sang, Voogt, Fisser ve Ottenbreit-Leftwich, 2012). Öğretmen

eğitimcileri öğretmen bilgisinin hali hazırda var olan kısımlarından başlayarak kademeli bir şekilde teknoloji entegrasyon bilgisini geliştirmeleri için yöntemler uyarlamalı, tanımlamalı ve seçmelidirler (Brush ve Saye, 2009). Bu nedenle teknoloji eğitimi teknolojiyi ayrı bir şekilde öğretmenin ötesine geçerek, öğretmen eğitiminin ayrılmaz bir parçası olmalıdır.

Teknolojik araç ve imkânların artması ile öğretmenlerin teknolojiyi etkili bir biçimde kullanarak öğrencilerinin yeni bilgilere ulaşmasına, keşfetmesine ve matematik yapmalarına imkân sağlayacak etkinlik veya dersler tasarımları beklenmektedir. Bunun için öğretmenlerin hangi teknolojinin hangi eğitimsel yaklaşım ile kullanılabileceği ve teknolojinin anlatılacak konuyu nasıl etkileyebileceğinin farkında olmaları gerekmektedir. Teknolojinin eğitimde etkili bir biçimde kullanılması öğretmen ve öğrencilerin pasif birer kullanıcı olmalarından ziyade aktif birer tasarımcı olmalarını, teknoloji yardımıyla karşılaştıkları problemleri çözebilmelerini, teknolojinin hangi durumlarda kendileri için bir avantaj olacağını bilmelerini gerektirmektedir. Bu nedenle teknolojinin sınıflarda etkili bir biçimde kullanılabilmesi için öğretmenlere, öğretmen adaylarına veya öğretmen eğitimcilerine yapısal bir çerçeve, model veya bazı standartların sunulduğu çalışmalar yapılmıştır (Koehler ve Mishra, 2005a; 2005b; 2008; Mishra ve Koehler, 2006; 2008; Niess, 2005).

Mishra ve Koehler (2006) öğretmenlerin teknolojiyi öğretimlerine entegre edebilmek için sahip olmaları gereken bilginin aydınlatılması amacıyla *Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)* isimli bir model geliştirmişlerdir. TPAB öğretmenlerin teknolojiyi sınıf içerisinde etkili bir biçimde kullanabilmeleri için gerekli öğretmen bilgisi olarak tanımlanmıştır ve Shulman (1986, 1987)'ın geliştirdiği *Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)* yapısının bileşenlerine teknoloji bilgisinin eklenmesiyle elde edilmiştir (Koehler vd., 2013; Koehler vd., 2014; Mishra ve Koehler, 2006; 2008; Niess vd., 2007). Bu yeni bilgi teknolojiyi kullanarak kavramların sunumunu anlamayı; öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarına göre konuyu farklılaşmış yollarla öğretmeyi ve böyle bir öğretim için teknolojiden yapıcı bir biçimde faydalanan pedagojik teknikleri; öğrencilerin konu ile ilgili var olan anlayışlarına ve epistemolojik varsayımlarına dair bilgiyi çevrelemektedir (Mishra ve Koehler, 2008). TPAB öğretmenlerin teknolojiyi kullanarak öğretimlerini nasıl zenginleştirebilecekleri, öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği bazı kavramların öğretilmesinde teknolojinin etkileri, öğrenme ortamlarının teknoloji kullanımı için uygun hale nasıl getirilebileceği ve öğretmenlerin sınıflarında teknolojiyi etkili bir biçimde kullanabilmek için öğretim

stratejileri hakkında daha fazla bilgi sahibi olmaları ve daha yakından gerektiği üzerinde durmaktadır.

Öğretmen adaylarının derslerinde öğrendikleri teknolojinin nasıl kullanılması gerektiğine dair teorik bilgi ve gerçek sınıf ortamında öğretmenlerin teknolojiyi nasıl kullandıkları arasında bir boşluk bulunmaktadır (Hare, Howard ve Pope, 2002; Ottenbreit-Leftwich, Glazewski, Newby ve Ertmer, 2010). Günümüzde öğretmenlerin çoğu matematik öğrenirken teknolojiyi kullanmamıştır. Bu nedenle asıl soru 21. yüzyılda öğretmenleri teknoloji ile matematik öğretmeye nasıl hazırlamak gerektiğinin belirlenmesidir. Öğretmenlerin neyi bilmeye ve yapabilmeye ihtiyaçları vardır ve matematik öğretmek için gerekli bu bilgiyi nasıl geliştirmeleri gerekir (Niess, 2006)? Teknolojiye ulaşımın kolay olduğu yerlerde öğretmenlerin bir kısmı teknolojiden nasıl faydalanacağını bilmezken, bir kısmı ise teknoloji kullanımına karşıdır. Bilgi eksikliği teknolojinin etkili bir biçimde kullanılmasına bir engel midir ya da sorun öğretmenlerin matematiğin nasıl öğrenilmesi gerektiğine dair inançları mıdır? Öğretmen adaylarının teknolojiyi matematik eğitime entegre etmeye ilişkin mevcut durumlarının tespit edilmesi ile bu konuya dair sorunlar belirlenebilir ve bu sorunlara sunulacak öneriler sayesinde öğretmen adaylarının teknolojiyi etkili bir biçimde kullanmaları için yetiştirilmeleri sağlanabilir.

1.2 Araştırmanın Önemi

Teknoloji görselleştirme olanağıyla soyut olan pek çok matematiksel kavramın daha da iyi anlaşılmasını sağlayabilir. Matematik eğitiminde teknoloji kullanılmasının görselleştirmenin yanı sıra anlamayı kolaylaştırma, akılda kalıcılık sağlama ve somutlaştırma (Heid, 2005; Tall, 1998; Zengin, Kağızmanlı, Tatar ve İşleyen, 2013), başarıyı artırma, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme, ilgiyi artırma, matematik derslerine karşı duyulan endişe ve korkuyu azaltma ve daha da önemlisi analitik ve kritik düşünme alışkanlıklarını geliştirme (Alakoç, 2003; Grandgenett, 2008) gibi faydaları bulunmaktadır. ABD Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) 2000 yılında “Principles and Standards for School Mathematics” isimli kitap matematik eğitiminde teknolojinin yeri ve öneminden şu şekilde bahsetmiştir; “*Matematik öğretim ve öğreniminde teknoloji gereklidir; teknoloji öğretilen matematiği etkiler ve öğrencilerin öğrenmesini geliştirir*”(s.24). Belirtilen bu hedeflere ulaşmada teknolojik araçların çokluğu

ve ulaşılabilirliği tek başına yeterli olmayabilir. Aksine teknolojinin öğrenme ve öğretme süreçleri üzerinde nasıl bir etkisinin olabileceği üzerinde durulmalıdır (Grandgenett, 2008).

Koehler ve Mishra (2009) ve Niess (2006)'e göre öğretmenlerin çoğu öğretme ve öğrenme konusunda dijital teknolojiler ile ilgili yetersiz deneyimlere sahiptir. Teknolojinin bir bileşen veya öğrenme-öğretme aracı olabilmesi için öğretmen adaylarının matematiğin teknoloji ile ilgisine ve matematiği teknoloji ile öğretmenin ne demek olduğuna dair kapsamlı bir fikir geliştirmeleri gerekmektedir (Niess, 2005). Öğretmen adaylarının göstereceği davranış ve eylemler büyük ölçüde matematiği öğrendikleri yöntemlere dayanan bir anlayıştan etkilenebilir. Ancak yetersiz eğitim programları nedeniyle öğretmenler teknolojiyi ilişkilendirmekte güçlük çekmektedir (Chen, 2010; Erdoğan ve Şahin, 2010). Bu nedenle öğretmenlerin var olan ve yeni çıkan imkânları keşfedebilmelerinin sağlanması önemli olabilir. Öğretmenlerin matematik öğretiminde kullanılacak araçları değerlendirmeye yönelik profesyonel bir tutum ve bu araçların etkisini göz önünde bulunduracak dikkatli bir görüş geliştirmeye ihtiyaçları vardır (Niess, 2006).

TPAB öğretmen adaylarının teknoloji ile matematik öğretilmelerini sağlamanın kuramsal bir çerçevesi olarak ele alınabilir. Öğretmen adaylarının matematik konularını teknoloji ile öğretme bilgileri konudan konuya değişiklik gösterebilir. Bu nedenle TPAB'ın iyi bir şekilde anlaşılabilmesi için konuya ve alana özgü olarak ele alınması gerekmektedir (Cox ve Graham, 2009; Niess, 2005; Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler, ve Shin, 2009). TPAB matematiksel bilgiyi geliştirmeyi amaçlayan derslerin yanı sıra, matematik öğretimi ve öğrenimine dair dersler içerisinde de geliştirilmesi gereken önemli bir bilgi tabanıdır. TPAB öğretmenlerin belirli matematiksel kavramları düşündüklerinde teknoloji yardımıyla bu kavramların içerisine yerleşmiş olan önemli fikirleri öğrencilerin anlayacağı şekilde nasıl öğretebileceğini de göz önünde bulundurması anlamına gelmektedir (Niess, Ronau, Shafer, Driskell, Harper, Johnston, Browning, Ozgun-Koca, Kersaint, 2009a). Matematik eğitiminde TPAB ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında zaman göze çarpan ilk çalışma Niess (2005)'in matematik ve fen öğretmenlerine teknoloji ile öğretim yapma fırsatı sağladığı ve bu deneyimler sonucunda öğretmenlerin TPAB'larının geliştiği sonucuna ulaştığı çalışmasıdır. Bu çalışmada Niess (2005), Grossman (1990)'ın PAB için geliştirdiği dört bileşeni teknoloji ile birleştirmiş ve bir öğretmen eğitim programında TPAB gelişimi için yine dört bileşenli bir model sunmuştur. Niess (2005)'in matematik öğretmenleri için geliştirdiği bu modelin dört bileşeni şu şekildedir;

- (1) Teknolojiyi konuların öğretime dâhil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış,
- (2) Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi,
- (3) Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi,
- (4) Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgileri (s. 511).

Araştırmacılar teknoloji açısından zengin deneyim, etkinlik ve derslerin matematik öğretmen adaylarının TPAB'lerinin gelişimine yardımcı olacağı sonucuna ulaşmışlardır (Agyei ve Voogt, 2012; Hacıömeroğlu, Bu, Schoen ve Hohenwarter, 2011; Larkin, Jamieson-Proctor ve Finger, 2012; Lee ve Hollebrands, 2008; Meagher, Özgün-Koca ve Edwards, 2011; Ozgun-Koca, Meagher ve Edwards, 2010). Bu araştırmalar sonucunda öğretmen adaylarının belirli bir konuyu teknoloji ile öğretmek için gerekli öğretimsel strateji ve sunumlara ait bilgileri ile öğrencilerin anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgileri geliştirilirse TPAB'lerinin gelişim gösterebileceği ve bunun da meslek hayatlarındaki öğretimlerine dair bakış açılarını doğrudan etkileyebileceği belirtilmiştir. Öğretmen adayları öğretmen eğitim programlarının yanı sıra teknoloji destekli ders planları ve uygulamaları sayesinde de bu bilgileri edinebilirler. Öğretmenlik uygulamasının yanı sıra alan dersleri, yöntem dersleri, değerlendirme dersleri ve pedagoji dersleri aracılığıyla TPAB'ın gelişimine yönelik ilkeler geliştirmek için daha fazla araştırmaya gerek duyulmaktadır (Niess, 2006).

Matematik öğretme ile teknolojiyi birleştirmeye rehberlik edecek ve TPAB'ı geliştirecek uygun deneyimleri belirlemek ise oldukça zordur Bunun için öğretmen adaylarına sunulan deneyimler;

- Teknoloji ve matematiğe dair rahatlık ve anlayış oluşturacak biçimde öğretmen adaylarının teknolojiyi kullanarak matematiği öğrenme ve keşfetmelerine izin vermelidir,
- Derin bir matematiksel anlayış geliştirme aracı olarak teknolojinin var olan ve yeni uygulamalarına dair çeşitli ve uygun kullanımları modellemelidir,
- Öğretmen adaylarının matematik öğretme ve öğrenmede teknolojinin etkili ve uygun kullanımı hakkında bilgiye dayalı kararlar vermelerine yardımcı olmalıdır,

- Öğretmen adaylarının matematik öğrenmeyi geliştirmek ve güçlendirmek için teknolojinin avantajlarından yararlanacak şekilde dersler geliştirmelerini ve uygulamalarına olanak sağlamalıdır (Niess vd., 2007).

Öğretmen adaylarının teknoloji ile matematik öğretmeyi öğrenmeleri sağlamak için kendilerini değerlendirmeleri imkânı sunmak iyi bir yol olabilir (Panadero, Alonso-Tapia, & Reche, 2013). Öz değerlendirme önceden belirlenmiş kriterlere göre bir kişinin kendi performansını değerlendirmesi demektir (Panadero, Alonso-Tapia, & Huertas, 2012). Öz değerlendirme bireylerin bir etkinliğe ilişkin bilgi, anlayış ve becerileri hakkında eleştirel değerlendirmeyi içermektedir ve öğretmen adaylarının bir profesyonel olarak kimliklerinin ve rollerinin farkında olmalarına olanak sağlamaktadır (Bourke, 2014). Bu nedenle öğretmen adaylarına TPAB çerçevesinde belirlenmiş kriterlere göre kendilerini değerlendirme fırsatı sunulmalıdır.

Bu çalışmada Özel Öğretim Yöntemleri II, Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması dersleri esnasında teknoloji ile matemaik öğretme konusunda kendilerini değerlendirebilmeleri için 33 öğretmen adayına TPAB öz değerlendirme ölçeği uygulanmıştır. Farklı matematiksel ve teknolojik birikimlerine göre seçilen 6 öğretmen adayına yukarıda belirtildiği şekilde Niess vd. (2007)'nin önerileri çerçevesinde deneyimler sunulmuş ve TPAB gelişimleri Niess (2005)'in bileşenleri esas alınarak derinlemesine incelenmiştir.

Yurt içinde matematik öğretmen veya öğretmen adaylarının TPAB'ları ile ilgili yapılmış çalışmalar Tablo 1.1'de verilmiştir. Çalışmaların çoğu (%66) öğretmen adaylarıyla gerçekleşmiştir (Akkaya, 2009; Balgalmış, 2013; Bilgen, 2014; Bulut, 2012; Canbolat, 2011; Erdoğan, 2014; Ergene, 2011; Konuk, 2014; Uğurlu, 2009). Öğretmen adaylarıyla gerçekleşen çalışmaların yarısında nicel desen kullanılmıştır. Sadece iki çalışma (Balgalmış, 2013; Erdoğan, 2014) öğretmen adaylarının TPAB gelişimini incelemiştir.

Tablo 1.1

Matematik eğitiminde yurt içinde TPAB ile ilgili yapılmış lisansüstü çalışmalar

	Öğrt. Adayı	Öğrt.	Nicel	Nitel	Karma	Ölçek	Görüşme	Gözlem	Doküman	Amaç
Akkaya, 2009	40			X		X (açık uçlu alan bil.)	X	X	Ders Planı Ders Notları	Öğretmen adaylarının TPAB'lerinin "öğrenci zorluğu" bileşeninde incelenmesi
Balgalmış, 2013	3			X			X	X	X	Teknoloji destekli öğretim deneyimi ve yansıtıcı düşünme süreçlerinin öğretmen adaylarının TPAB'leri üzerindeki etkisinin incelenmesi.
Bilgen, 2014	485		X			X				Sınıf öğretmenlerinin matematik öğretimine ilişkin TPAB'leri ile Teknopedagojik Eğitim Yeterliklerinin ve bunlar arasındaki ilişkinin incelenmesi
Bulut, 2012	780		X			X				Öğretmen adaylarının geometri ile ilgili TPAB'lerinin alt boyutlarının ve bu boyutların cinsiyet ve sınıf seviyesine göre incelenmesi
Canbolat, 2011	288		X			X				Öğretmen adaylarının TPAB'lerinin ölçülmesi, düşünme stillerinin belirlenmesi ve bunlar arasındaki ilişkinin incelenmesi
Çatma, 2013		40	X			X				Sınavla öğrenci alan ortaöğretim kurumlarında görevli matematik öğretmenlerinin, derslerine Fatih Projesi teknolojilerini bütünleştirmeye zihnen hazır bulunuşluklarını araştırmak
Erdoğan, 2014	29				X	X	X	X		Matematik öğretmen adaylarının bilgisayar destekli matematik öğretimi dersi kapsamındaki teknolojik, pedagojik, alan bilgilerindeki (TPAB) gelişimlerini incelemek
Ergene, 2011	41			X		X (açık uçlu anket)	X	X	Ders Planı Ders Notları	Öğretmen adaylarının TPAB'lerinin "çoklu temsiller" bileşeninde incelenmesi
Karataş, 2014		138	X			X				Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin TPAB'leri ve teknolojiyi entegre etme özyeterlikleri ile bunlar arasındaki ilişkilerin cinsiyet, yaş ve öğretmenlik deneyimleri de göz önüne alınarak incelenmesi
Konuk, 2014	31	29	X			X				Lise matematik öğretmen ve öğretmen adaylarının sınıflarında dijital teknoloji özellikle hesap makinesi kullanma ile ilgili inanç ve tutumlarının incelenmesi
Mutluoğlu, 2012		178	X			X				Öğretmenlerin seçtikleri öğretim stillerine göre cinsiyet ve kıdemleri de göz önünde bulundurularak TPAB'lerinin incelenmesi
Özdemir, 2014		214			X	X				Matematik öğretmenlerinin TPAB yeterliklerinin cinsiyet, deneyim yılı ve teknolojiye olan ilgileri de göz önüne alınarak değerlendirilmesi
Uğurlu, 2009	40			X			X	X	Ders planları Ders notları	Matematik öğretmen adaylarının teknoloji destekli öğretimde gereken şekillendirici ölçme ve değerlendirmeye ilişkin bilgi ve becerilerinin gelişiminin incelenmesi

Bu çalışmada Niess (2005) ve Niess vd. (2009a)'nin matematik öğretmenleri için geliştirmiş olduğu TPAB bileşenleri ve gelişim modeli kullanarak öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerinin derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır. TPAB gelişim modeli matematik öğretmenleri gözlemlenerek oluşturulmuş olmasına rağmen (Niess vd., 2007) literatürde bu model ve bileşenlerin öğretmen adaylarıyla birlikte ele alındığı çalışmalar da bulunmaktadır (Balgalmış, 2013; Cavin, 2007; Harrington, 2008; Meagher vd., 2011; Mudzimiri, 2012; Özgün-Koca vd., 2010). Bu çalışmalarda ya bir yöntem dersi çerçevesinde (Meagher vd., 2011; Özgün-Koca vd., 2010), ya akranlarına anlatacakları derslerin planlanması ve uygulanması esnasında (Cavin, 2007; Mudzimiri, 2012) ya da öğretmenlik uygulamaları kapsamında gerçek sınıf ortamında yaptıkları öğretimler sürecinde (Balgalmış, 2013; Harrington, 2008) ve genellikle bir öğretim dönemi boyunca öğretmen adaylarının TPAB'ları incelenmiştir. Meagher vd. (2011) öğretmen adaylarının TPAB'larının gelişimini sağlamak için bir yöntem dersinden daha fazlasına, zenginleştirilmiş bir öğretmenlik uygulamasına da ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır. Bu çalışmada (i) öğretmen adaylarının matematik öğretimi ile ilgili konuların ele alındığı ve akranlarına anlatacakları bir dersi planladıkları bir yöntem dersi, (ii) öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamlarında gözlem yaptığı ve planladıkları dersleri anlattıkları öğretmenlik uygulamaları süresince TPAB gelişimleri incelenmiştir. Ayrıca, yurt içinde Niess (2005) ve Niess vd. (2009a)'nin bileşenleri temel alınarak yapılan çalışmaların yok denecek kadar az olması ve alan yazında Niess (2005) ve Niess vd. (2009a)'nin bileşenleri ile ilgili öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmaların en fazla bir dönem sürmesi göz önüne alındığında bu çalışmanın üç dönem boyunca Niess (2005) ve Niess vd. (2009a)'nin matematik eğitimi için belirlemiş olduğu TPAB bileşenlerinin gelişimini incelemesi açısından literatüre önemli bir katkısının olacağı düşünülmektedir.

MEB 2006 yılında öğretmen yeterliliklerinin belirlenmesi üzerine bir dizi çalışma yapmış ve Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri oluşturmuştur. Öğretmenler için 6 yeterlik alanı, 31 alt yeterlik ve 233 performans göstergesi oluşturulmuştur. Bu çalışmanın Kişisel ve Mesleki Değerler-Mesleki Gelişim yeterlik alanında yer alan *Öz Değerlendirme Yapma (A4)* ve *Kişisel Gelişimi Sağlama (A5)* alt yeterlikleri; Öğrenme ve Öğretme Süreci yeterlik alanında yer alan *Dersi Planlama (C1)*, *Materyal Hazırlama (C2)*, *Öğrenme Ortamlarını Düzenleme (C3)* ve *Zaman Yönetimi (C6)* alt yeterlikleri; Program ve İçerik Bilgisi yeterlik alanında yer alan *Özel Alan Öğretim Programı Bilgisi ve Uygulama Becerisi (F1)* alt yeterliklerini geliştirme noktasında öğretmen adaylarına katkı sağladığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada TPAB öğretmen adaylarının çokgenler konusunu GeoGebra ile etkili bir biçimde öğretebilmek için bilmeleri gereken bilgi türü olarak tanımlanabilir. Bu çalışmanın öğretmen adaylarının üç öğretim dönemi boyunca TPAB'larında ne gibi değişiklikler olduğunun görülmesine, meydana gelen değişimlerin nedenlerine dair bir bakış açısı sunması ve öğretmen adaylarının teknoloji ile ilgili geçmiş birikimlerinin, teknolojik yeterlikleri ve çokgenlere dair alan bilgilerinin TPAB'ları üzerindeki etkilerine dair yorumlarda bulunması açısından matematik eğitimi açısından önem taşıdığı söylenebilir.

1.3 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB seviyelerinin belirlenmesi ve Niess (2005)'in bileşenleri çerçevesinde TPAB gelişimlerinin incelenmesidir. Bu temel amaç kapsamında ilk olarak öğretmen adaylarının TPAB öz-değerlendirme seviyelerinin belirlenmesi ve matematik öğretimi ile ilgili bir yöntem dersinin (Özel Öğretim Yöntemleri II) ve öğretmenlik uygulamasının (Okul Deneyim ve Öğretmenlik Uygulaması) öğretmen adaylarının TPAB öz-değerlendirme seviyelerini ne ölçüde etkilediği araştırılmıştır. Ardından Niess (2005)'in TPAB bileşenleri ve Niess vd. (2009a)'nin TPAB gelişim modeli çerçevesinde maksimum çeşitleme ile belirlenmiş 6 öğretmen adayından oluşan bir çalışma grubunda öğretmen adaylarının TPAB gelişimleri derinlemesine incelenmiştir. Çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarına ilk olarak matematik eğitiminde kullanılabilecek teknolojiler ve bu teknolojilerin sınıf içi uygulamalarına dair örnekler verilmiştir. Ardından öğretmen adaylarından mikro öğretim uygulamaları ve öğretmenlik uygulaması kapsamında bir dersi planlamaları ve anlatmaları istenmiştir. Bu çerçevede araştırma teknoloji ile öğretim yapmaları istendiğinde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin nasıl bir gelişim gösterdiğini incelemeyi amaçlamaktadır.

1.4 Problem Cümlesi

Matematik öğretimine dair bir yöntem dersi (Özel Öğretim Yöntemleri II) ve öğretmenlik uygulamaları (Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması) süresince ilköğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB'ları nasıl bir gelişim göstermektedir?

1.5 Alt Problemler

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının

- (i) Çokgenler konusuna dair bilgi düzeyleri nedir?
- (ii) TPAB'a dair öz-değerlendirmeleri Özel Öğretim Yöntemleri II dersi sonunda nasıl bir değişim göstermiştir?
- (iii) TPAB'a dair öz-değerlendirmeleri Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması sonunda nasıl bir değişim göstermiştir?
- (iv) Öğretmen adaylarının TPAB bileşenlerinde (Niess, 2005) Özel Öğretim Yöntemleri II dersinin nasıl bir etkisi olmuştur?
- (v) Öğretmen adaylarının TPAB bileşenlerinde (Niess, 2005) Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulamasının nasıl bir etkisi olmuştur?
- (vi) Öğretmen adaylarının hazırladıkları teknoloji destekli dersler süresince TPAB bileşenlerine dair seviyelerinde nasıl bir değişim olmuştur?

1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma,

- Nicel kısmında İç Anadolu Bölgesi'ndeki bir Eğitim Fakültesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümü üçüncü sınıfta öğrenim görmekte olan 33 öğretmen adayı ve nitel kısmında bu öğretmen adayları arasından seçilen altı öğretmen adayı,
- Öğretmen adaylarına uygulanan TPAB öz değerlendirme ölçeği,
- Seçilen altı öğretmen adayının TPAB gelişimlerinin derinlemesine incelenmesi amacıyla Niess (2005) tarafından oluşturulan TPAB bileşenleri ve Niess vd. (2007)'nin geliştirdiği gelişim modeli,
- Seçilen altı öğretmen adayı ile yapılan görüşmeler ve ders işleyişleri esnasında gerçekleştirilen gözlemler ve video kayıtları,
- Seçilen altı öğretmen adayının öğretmenlik uygulaması kapsamında gittikleri farklı okullar ve teknoloji ile öğretim yapabilmek için çokgenler konusuna dair seçtikleri kazanımlar ile sınırlıdır.

1.7 Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada öğretmen adaylarının veri toplama araçlarını samimiyetle cevapladıkları düşünülmektedir.

1.8 Tanımlar

Teknolojik bilgi (TB): Bu bilgi türünü tanımlamak oldukça zordur çünkü teknoloji büyük bir hızla değişmektedir. Koehler vd. (2007) kitaplar, tebeşir ve tahta gibi standart teknolojiler ile video ve farklı sunum yöntemleri gibi gelişmiş teknolojilere dair bilginin bu bileşene ait olduğunu dile getirmişlerdir. Ayrıca teknolojik araçların nasıl kullanılacağına dair bilginin yanı sıra değişen ve yeni çıkan teknolojilere uyum sağlama yeteneği de teknolojik bilgiye aittir (Ozgun-Koca vd., 2010)

Alan bilgisi (AB): Öğretilecek konuya dair bilgidi. Konuya ve sınıf seviyesine göre değişiklik gösterir (Koehler ve Mishra, 2005a).

Pedagojik bilgi (PB): öğretim hedefleri, değerler, teknikler ve öğrenci öğrenmelerini değerlendirmeye ilişkin süreç, uygulama ve yöntemlere dair bilgidir. Öğretme ve öğrenme süreçleri ile yöntemleri ve bunun tüm eğitimsel amaç, değer ve hedefleri nasıl çevrelediğine dair bilgidir (Koehler vd., 2007; Ozgun-Koca vd., 2010).

Pedagojik alan bilgisi (PAB): Kavramların sunum ve formülüzasyonunu, pedagojik teknikleri, kavramları öğrenmeyi neyin zor veya kolaylaştırdığına dair bilgiyi, öğrencilerin önceki bilgilerine dair bilgiyi ve epistemolojik teorileri içerir (Koehler vd., 2007).

Teknolojik alan bilgisi (TAB): Teknoloji ve alanın karşılıklı olarak birbirleriyle ne şekilde ilişkili olduklarını içerir (Koehler vd., 2007). Bu bilgi türü sayesinde öğretmenler konunun öğrenilmesinde hangi teknolojinin en kullanışlı olabileceğini ve konunun teknolojiyi nasıl etkileyip değiştirebileceğinin farkına varabilirler (Mishra & Koehler, 2008).

Teknolojik pedagojik bilgi (TPB): Farklı teknolojiler öğretme ve öğrenme ortamlarında kullanıldığında bunların mevcudiyetine, bileşenlerine ve kabiliyetlerine vurgu yapar. Bu durum teknolojiden en iyi şekilde yararlanmak için hangi pedagojik stratejilerin kullanılacağını bilmenin yanı sıra belirli bir görev için bir dizi aracın bulunduğu dair bir anlayışı da içerebilir (Koehler & Mishra, 2008).

Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB): Bu bilgi, teknolojiyi kullanarak kavramların formülüzasyon ve sunumunu; konunun öğretimi için teknolojiyi yapıcı bir şekilde kullanan pedagojik teknikleri; kavramları öğrenmeyi neyin zor veya kolaylaştırdığına dair bilgiyi ve teknolojinin bu sorunların üzerine nasıl gideceğini; öğrencilerin önceki bilgilerine dair bilgiyi ve epistemolojik teorileri; var olan bilginin üzerine yenisini inşa etmek ve yeni epistemolojiler geliştirmek veya eskilerini güçlendirmek için teknolojinin nasıl kullanılabileceğine dair bir anlayış gerektirir. Açık bir şekilde bu bilgi bir alan uzmanının (bir matematikçi veya tarihçi), bir teknoloji uzmanının (bir bilgisayar bilimcisi) ve bir pedagoji uzmanının (deneyimli bir eğitmen) bilgisinden farklı ve daha büyüktür (Koehler & Mishra, 2005a; Mishra & Koehler, 2008; Niess, 2005).

Teknolojiyi konuların öğretime dâhil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış: Bir öğretmen adayının teknolojinin nasıl kullanılabileceği ve öğrencilerin öğrenmesini desteklemede nasıl faydalı olabileceğine dair dile getirdiği henüz denenmemiş fikirlerinden oluşmaktadır (Meagher vd., 2011).

Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi: Öğrencilerin teknolojiyi kullanarak matematiği nasıl öğreneceğine dair öğretmen fikirlerini içermektedir (Niess, 2013).

Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi: Öğretmen veya öğretmen adaylarının matematik öğretiminde kullanabileceği uygun teknolojik araçlar hakkındaki görüşleri bu bileşede içerisinde yer almaktadır (Niess, 2013).

Konuları teknoloji ile öğretme ve öğrenme için öğretim strateji ve sunumlarına dair bilgi: Öğretmen adaylarının teknoloji kullanımı hakkında ne söyledikleri ve teknolojinin bilinen kavramları desteklemek için mi yoksa kavramların gelişimi için mi kullanılması gerektiğine dair düşünceleri bu bileşene aittir (Meagher vd., 2011).

Mikro öğretim: Mikro öğretim, yüz yüze eğitimin gerçekleştirilmesi için sınıf içinde uygulanan bir tekniktir. Bu teknikte dersler kısa tutulur (5-20 dakika), öğrenci sayısının az olmasına dikkat edilir (1-5 kişi) ve her dersin öğretilme amacı yeterince açıktır. Dersin anlatılması esnasında zamanın ayarlanmasına dikkat edilir. Burada önemli olan konu, mikro öğretim tekniğinin uygulanması süreci içindeki evreleridir. Mikro öğretim, çoğunlukla “öğret-yeniden öğret” çevrimi adı verilen bir sınama-yanılma durumudur (Demirel, 2009).

Mikro Öğretim Ders İmecesı (MDİ): MDİ öğretmen eğitiminde kullanılan ve öğretmen adaylarının belirli bir amacı ele alarak dersi geliştirmek için küçük gruplar halinde işbirliği içinde çalıştıkları bir süreçtir. Grup üyeleri üç adımdan oluşan bir döngü boyunca birlikte çalışırlar. Birinci adımda grup üyelerinden biri dersi anlatır; ikinci adımda dersin video kaydı izlenir ve belirlenen hedefe ulaşmakta dersin etkililiği değerlendirilir. Üçüncü adımda ise, dersin gerektiği şekilde düzenlenebilmesi için çeşitli kararlar alırlar. Bu döngü tüm grup üyeleri ders anlatımlarını tamamlayana kadar devam eder (Cavin, 2007).

Çokgen: $n \geq 3$ bir doğal sayı olmak üzere aynı düzlemde üç tanesi doğrusal olmayan $A_1, A_2, \dots, A_n$ noktaları göz önüne alındığında

$$[A_1A_2] \cup [A_2A_3] \cup \dots, [A_{n-1}A_n] \cup [A_nA_1]$$

kümesine bir *çokgen* adı verilir. $A_1, A_2, \dots, A_n$ noktalarına *çokgenin köşeleri*, $[A_1A_2]$, $[A_2A_3], \dots, [A_{n-1}A_n]$, $[A_nA_1]$ doğru parçalarına ise *çokgenin kenarları* denir (Argün, Arıkan, Bulut & Halıcıoğlu, 2014).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, araştırma kapsamında alan yazın incelenerek kavramsal çerçeve ele alınmıştır. Bu çerçevede, pedagojik alan bilgisi, Shulman (1986, 1987) ve Gossman (1990)'ın öğretmen bilgisi modelleri, matematik eğitiminde öğretmen bilgisi modelleri (Ball, Thames, & Phelps, 2008; Fennema & Franke, 1992; Marks, 1990), eğitimde teknoloji kullanımı, matematik eğitiminde teknoloji kullanımı, matematik eğitiminde kullanılan öğretim teknolojileri (dinamik geometri yazılımları, bilgisayar cebir sistemleri ve elektronik tablolar), teknolojik pedagojik alan bilgisi, Niess vd. (2009a)'nın TPAB modeli, teknolojik pedagojik alan bilgisinin ölçümü, matematik eğitiminde TPAB çalışmaları, mikro öğretim ve mikro öğretim ders imecesi ve çokgenler konusu ile ilgili literatüre yer verilmiştir.

2.1 Pedagojik Alan Bilgisi

Öğretmen bilgisini değerlendirmek amacıyla eski zamanlarda geliştirilen ölçme araçları çoğunlukla öğretilecek konu üzerine odaklanmaktaydı (Shulman, 1986). Bir kişinin bir konuyu öğretebilmesi için bu konuyu çok iyi bilmesi bir ön şart olarak kabul edilmekteydi. Öğretim yöntemleri ve teorilerine ait bilgi önemli olmasına rağmen bir öğretmenin kalitesinin belirlenmesinde bu bilgi ikinci plandaydı. Zamanla bu değerlendirme eskisinin tam tersi bir hal aldı. Araştırmacılar öğretmenlerin öğretme becerileri üzerine odaklanırken alanı ihmal ettiler (Cochran, DeRuiter, & King, 1993).

Her doktor kendi uzmanlık alanına göre hastalıkları teşhis edebiliyordu ve teşhis kesinlikle bir mucizeydi. Bu durum sürekli Shulman'ın zihnindeydi ve öğretim literatüründe bir şeyin eksik olduğunu hissediyordu. Shulman Stanford Üniversitesine geldiği zaman literatüre o

kadar çok hâkimdi ki kayıp olan şeyin ne olduğunu buldu. Kayıp olan paradigma alan idi. Bu eksikliği göz önüne alarak Shulman ve doktora öğrencileri *Knowledge Growth in Teaching* isimli bir proje geliştirdiler. Bu projeyi canlandıran soru şuydu: “*Bir konuyu çok iyi bilen bir kişi bu konuyu hiç bilmeyen birine nasıl öğretir?*”. Bu sorunun her konu için ayrı ayrı düşünülmesi gerektiğine karar verdiler ve Stanford Üniversitesinde öğretmen yetiştiren bir kurumda Matematik, Fen, İngilizce ve Sosyal Alanlarda lise öğretmenlerini gözlemlediler (Berry, Laughran, & Van Driel, 2008).

Shulman (1986)’a göre bir konuyu anlamayan ve ona gerçek bir yakınlık duymayan bir kişinin o konuyu çok iyi öğretebilmesi imkânsızdır. Bu projenin ikinci yılında öğretmenlerin bir konuyu öğrencilerine öğretebilmek için sahip olmaları gereken bir bilgi türü olarak “*Pedagojik Alan Bilgisi*” kavramı dile getirilmiştir. Bu kavram çok kısa zamanda eğitim araştırmacılarının dikkatini çekmiş ve bu konu ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır (Ball vd., 2008; Fennema ve Franke, 1992; Grossman, 1990; Marks, 1990). Bu çalışmalarda araştırmacılar elde ettikleri verilerin sonuçlarına göre değişik öğretmen bilgisi modelleri sunmuşlardır. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi gelişimi Niess vd. (2009a)’nin geliştirmiş olduğu model çerçevesinde incelenmiştir. Niess (2005), Grossman (1990)’ın pedagojik alan bilgisi bileşenlerini teknoloji ile birleştirmiştir. Bu nedenle teknolojik pedagojik alan bilgisinin çıkış noktası olması nedeniyle Shulman (1986)’ın ve bu çalışmada kullanılan temelini oluşturması nedeniyle Grossman (1990)’ın öğretmen bilgisi modelleri ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

2.1.1 Shulman (1986, 1987)’ın Öğretmen Bilgisi Modeli

Kayıp paradigma, alan ile ilgili kör bir noktaya değinmektedir. Öğretim ile ilgili çalışmalarda öğretmenlerin sınıflarını nasıl yönettikleri, etkinlikleri nasıl düzenledikleri, zamanı nasıl ayarladıkları ve kullandıkları, ödevleri nasıl yapılandırıdıkları, soru seviyelerini nasıl açıkladıkları, dersleri nasıl planladıkları ve genel öğrenci anlayışını nasıl değerlendirdikleri üzerine vurgu yapılmıştır (Shulman, 1986; 1987). Buradaki eksik nokta öğretilen ders, sorulan sorular ve yapılan açıklamaların içeriği ile ilgili sorulardır. Güçlü bir pedagojiye sahip olmak nitelikli ve etkili bir öğretim için yeterli değildir. Nitekim daha önceki çalışmalara bakıldığında, zayıf alan bilgisine sahip öğretmenlerin güçlü bir pedagojiye sahip olduğu görülmüştür. Bu güçlü pedagoji öğrencilere belirlenen yolun

dışına çıkmaları için çok az fırsat vermektedir, çünkü öğrenciler belirlenen yolların dışına çıktığında öğretmenler ne yapacaklarını bilememektedir (Berry vd., 2008).

Shulman ve arkadaşlarına göre pek çok öğretmen kendi alanlarında biraz uzmanlığa sahiptirler (Shulman, 1986). Araştırmalarının merkezini uzman öğrencilikten aday öğretmenliğe geçiş, yani öğretmenlerin uzmanlıklarını öğretim süreçlerine nasıl dâhil edecekleri sorusu oluşturmaktadır. Katılımcıların öğrettikleri konuların kavranmasına dair kaynaklarını oluşturan anlayışları, kavramları ve oryantasyonlarını incelemek araştırmanın birinci amacıdır. Katılımcılar öğretmen eğitimi programında bir yıl boyunca izlenmiş, düzenli görüşmeler yapılmış, öğrettikleri konularla ilgili okuma yapmaları ve yine o konularla ilgili materyalleri yorumlamaları istenmiş ve bir planlama görüşmesinin ardından öğretimleri gözlemlenmiştir. Gerekli veriler toplanıp analiz edildikten sonra yeni bir öğretmen bilgisi modeli oluşturulmuştur. Bu modelde alan bilgisinin üzerine odaklanılmış ve bu bilgi üç kategoriye ayrılmıştır; (i) *konu alan bilgisi*, (ii) *pedagojik alan bilgisi* ve (iii) *program bilgisi*.

Alan bilgisi öğretmenin zihninde kendi başına bulunan bilginin miktarı ve organizasyonuna değinmektedir. Bloom (1956) taksonomisi, Gagne (1966)'nin öğrenme çeşitleri alan bilgisini temsil etmenin yollarından bir kaçıdır. Alan bilgisi hakkında tam anlamıyla düşünmek bir alana ait gerçek ve kavramlara dair bilginin ötesine geçmeyi, konunun yapılarını anlamayı gerektirmektedir (Shulman, 1986). Alan bilgisi konu alanlarında yapılan çalışmalar ve bu alanda bilginin doğasına ilişkin tarihi ve felsefi çalışmalara dayanmaktadır (Shulman, 1987). Fennema ve Franke (1992), alan bilgisini matematik eğitimi için düşündüğünde ise öğretmenlerin matematik bilgisi olarak ifade etmişlerdir.

Öğretmenler sadece alanlarında kabul edilmiş gerçeklerin tanımını öğrencilere verme yeteneğine sahip olmamalıdır, aynı zamanda bir önermenin kanıtının niçin kabul edildiğini, bunu bilmenin niçin önemli olduğunu ve alan içinde veya dışında diğer önermelerle nasıl bir bağlantısı bulunduğunu açıklayabilmelidirler. Bir öğretmenin sadece var olan bir durumu anlaması yeterli değildir, niçin öyle olduğunu, hangi durumlarda gerekçelerin kabul edileceğini veya reddedileceğini de bilmelidir (Shulman, 1986). Bu nedenle kavramsal bilgiye sahip olmak öğretmenlerin belirlenen bu niteliklere sahip olmasına yardım edebilir.

Pedagojik alan bilgisi bir konuyu öğretmek için gerekli olan bilgidir. Bu bilgi tabanında bir konuya ait fikirler için en kullanışlı temsiller, en güçlü analogi, gösterim, örnek ve

açıklamalar yer almaktadır (Shulman, 1987). Başka bir deyişle öğrencilerin konuyu anlamasını sağlayacak şekilde konunun sunumu ve anlatımını içermektedir. En güçlü sunum şekli sadece bir tane değildir, bu nedenle öğretmenler farklı durumlarda kullanılabilecek alternatif sunum şekillerine sahip olmalıdırlar (Shulman, 1986). Öğretmenler sınıflarında kullanmak için sadece tipik öğrenci modeline uygun temsilleri seçmemeli, farklı bilgi birikimi ve öğrenme stiline sahip diğer öğrencileri de göz önüne alarak mümkün olduğunca farklı temsil biçimlerinden faydalanmalıdır. Kullandığı temsil biçimlerinin farklılığı ve fazlalığı öğretmenin hem o konuya ne derece hâkim olduğunu hem de konuyu öğrenciler için anlaşılabilir hale getirme konusundaki yeteneğini göstermektedir.

Pedagojik alan bilgisi, pedagoji ve alanı belirli başlık, problem ve sorunların öğrencilerin farklı ilgi ve yeteneklerine göre nasıl düzenleneceği, sunulacağı ve uyarlanacağına dair bir anlayışı ifade etmektedir. Matematik için pedagojik alan bilgisi matematiğin öğrenciler için nasıl yorumlanabileceği, öğrencilerin belirli matematiksel alanlar içinde nasıl düşünebileceğini bilme olarak ele alınabilir (Fennema & Franke, 1992). Çok iyi matematik bilgisine sahip bir kimse sahip olduğu bilgiyi başkalarına iletmekte aynı derecede başarılı olamayabilir (Ball vd., 2008). Henüz cebirsel ifadelerle karşılaşmamış ve cebirsel ifadenin ne demek olduğunu bilmeyen bir öğrenciye herhangi bir problemi cebirsel ifadeleri kullanarak anlatmanın başarılı bir şekilde sonuçlanmayacağı muhtemeldir. Sahip olunan matematik bilgisini öğrencilere iletmek için o seviyedeki bir öğrencinin neyi ne kadar bildiğinin de göz önünde bulundurulması gerekebilir.

Pedagojik alan bilgisi aynı zamanda belirli konuları öğrenmeyi neyin zorlaştırıp neyin kolaylaştırdığı, farklı yaş ve birikime sahip öğrencilerin öğrenme ortamlarına getirdikleri kavram ve ön kavramlara dair bilgiyi de içermektedir. Öğrencilerin kavram yanılgıları ve bu yanılgıların üstesinden gelmek için gerekli öğretim stratejilerine dair bilgi pedagojik alan bilgisinin merkezindedir.

Müfredat bir alana ait konuların belirli bir seviyede öğretilmesi için tasarlanmış çeşitli programlar, bu programlar ile ilişkili uygun materyallerin çeşitliliği ve belirli durumlarda müfredat veya program materyallerinin kullanımının uygun olup olmadığını belirten bir dizi özellik tarafından temsil edilmektedir (Shulman, 1986). Program bilgisinin iki yönü daha vardır; *yatay program bilgisi* ve *dikey program bilgisi*. Yatay program bilgisi öğretmenin belirli bir derste içerdiği diğer sınıflarda da eş zamanlı olarak ele alınan

içerikle ilişkilendirme yeteneğidir. Dikey program bilgisi ise, program bilgisinin önceki ve sonraki yıllarda öğretilmiş ve öğretilecek olan konular ve bunları çevreleyen materyaller ile aşına olmasıdır (Shulman, 1986). Fennema ve Franke (1992)'ye göre matematiksel fikirleri ifade eden materyaller veya bilgisayar yazılımları bu alana girmektedir.

Bahsi geçen bu üç bilgi türüne sahip bir öğretmenin yeterliğini belirlemek için geliştirilmiş bir ölçme aracı içerik ve konunun yapılarına dair bilgiyi, konu ve başlığa özgü pedagojik bilgiyi ve program bilgisini derinlemesine incelemelidir. Bu ölçüm alan uzmanı ile o alandaki bir öğretmeni birbirinden ayıracaktır (Cochran vd., 1993; Shulman, 1986; 1987). Shulman (1987) öğretmen bilgisinin alt alanlarını şu şekilde ifade etmiştir;

- Alan bilgisi
- Genel pedagojik bilgi (sınıf yönetimi ve organizasyonu ile ilgili genel strateji ve prensipler)
- Program bilgisi (öğretmenlerin meslek aracı olarak kullanabilecekleri materyal ve programlara ilişkin özel bir anlayış)
- Pedagojik alan bilgisi (öğretmenlerin uzmanlık alanına özgü, profesyonel anlayışlarının özel bir şekli olarak alan ve pedagojinin karışımı)
- Öğrenciler ve onların özelliklerine dair bilgi
- Eğitim ortamlarına dair bilgi (sınıf ve grup çalışmaları, okul yönetimi ve finansmanı, topluluk ve kültürlerin özelliği)
- Eğitimsel amaç, değer ve onların felsefi ve tarihi köklerine dair bilgi.

Shulman (1987) bir metin, eğitim amacı veya bir dizi fikir verildiğinde öğretmenlerin bu konunun nasıl sunulacağına dair hazırlık yapması, bu konuyu öğrencilere sunması ve ardından değerlendirme yapması kısaca bir konunun öğretim sürecini pedagojik muhakeme ve eylem olarak adlandırmıştır. Pedagojik muhakeme ve eylem modeli *anlama (comprehension)*, *dönüştürme (transformation)*, *eğitim (instruction)*, *değerlendirme (evaluation)* ve *derinlemesine düşünme (reflection)* etkinliklerinden oluşan bir döngüyü içermektedir.

Öğretmenlerin bir konuyu öğretmeleri için önce o konuyu anlamaları gerekmektedir. Öğretmenler bir konuyu anlatacakları zaman o konuyu mümkünse farklı şekillerde ve aynı alandaki diğer konularla ve diğer alanlarla nasıl bir ilişki içinde olduğunu anlamalıdır. Sadece konunun değil amacın da öğrenilmesi önemlidir. (Shulman, 1987). Bir öğretmenin ilk olarak konuyu ve amaçları anlaması onu öğretim yapmayan diğer kişilerden ayırmaz.

Öğretim yapan kişi ile yapmayan kişiyi ayırt eden özellik bir öğretmenin pedagojik olarak güçlü ve öğrencilerin farklı yetenek ve birikimlerine uyarlanabilecek şekilde sahip olduğu alan bilgisini *dönüştürme* yeteneğidir. Konunun öğrencilerin anlayacağı bir şekle dönüştürülmesinde şu süreçler yer almaktadır; (1) eleştirel yorum sürecini de dâhil eden hazırlık (verilen bir metnin), (2) fikirlerin yeni analogiler, metaforlar ve benzerleri şeklinde sunumu, (3) farklı öğretim yöntem ve modelleri arasından uygun olanın seçimi, (4) öğretim yapılacak öğrencilerin özelliklerine göre bu temsillerin uyarlanması ve (5) temsillerin sınıftaki özel öğrenciler ile uyumlu hale getirilmesi (Shulman, 1987). Marks (1990)'a göre konu bilgisinin pedagojik alan bilgisine dönüşümü bir yorumlama sürecini içermektedir; konu yapısı ve önemi açısından incelenir, ardından konu belirli bir öğrenen grubuna anlaşılır ve ilgi çekici hale getirmek için dönüştürülür.

Pedagojik muhakeme en az gerçek performans kadar öğretimin bir parçasıdır. Öğretim başladığı zaman muhakeme sona ermez. Aktif öğretim boyunca anlama, dönüştürme, değerlendirme ve derinlemesine düşünme süreçleri devam eder (Shulman, 1987). Pedagojik muhakeme modeli ve bileşenleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1

Pedagojik muhakeme ve eylem modeli

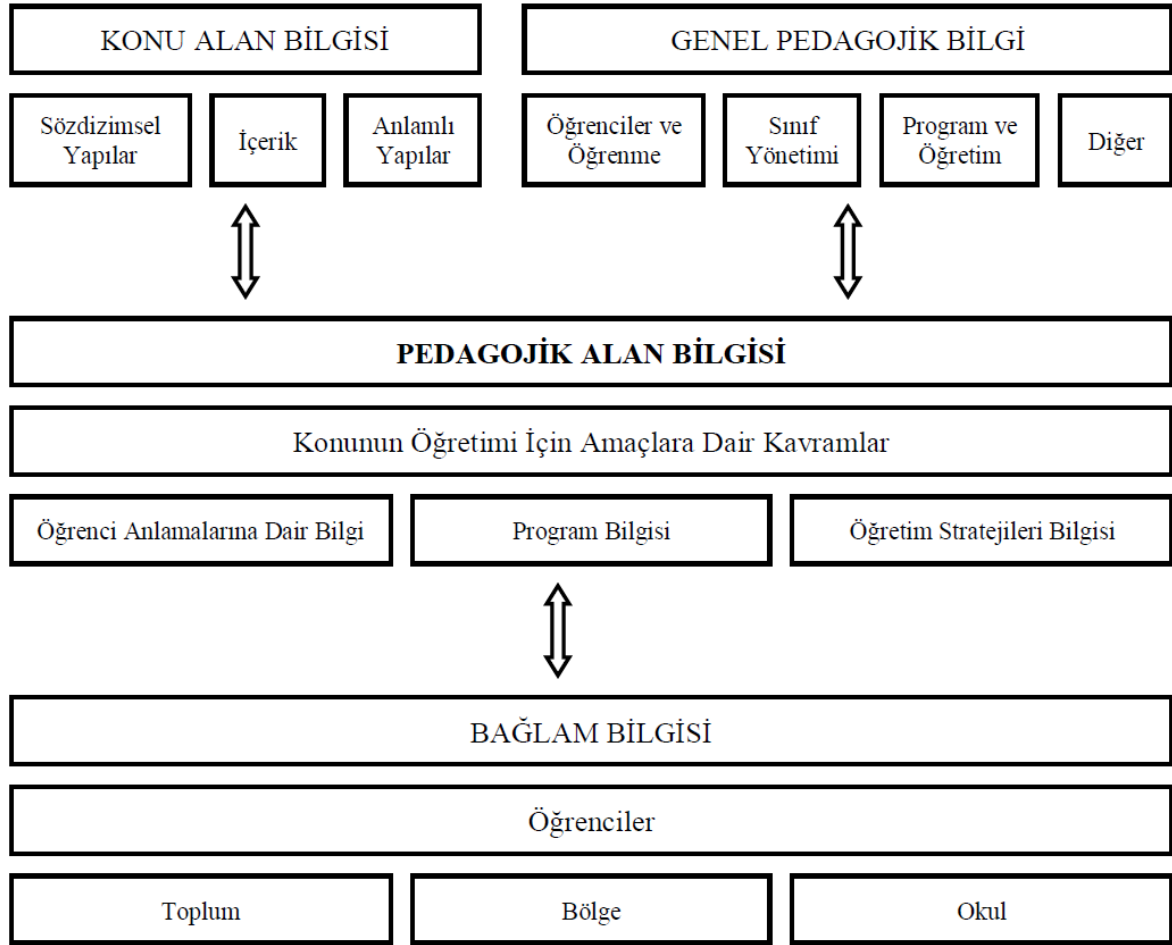
Anlama Amaçların, konuya ait yapıların, disiplin içindeki ve dışındaki fikirlerin anlaşılması
Dönüştürme <i>Hazırlık:</i> Metinlerin eleştirel yorumlanması ve analizi, yapılandırma ve parçalara ayırma, programa dair bir dağarcık geliştirme ve amaçların açık bir şekilde belirtilmesi <i>Sunum:</i> Analoji, metafor, örnek, temsil, açıklama ve benzerlerini içeren sunuma dair bir dağarcık kullanma <i>Seçme:</i> Öğretme, düzenleme, yönetme ve ayarlama yöntemlerini içeren bir eğitim dağarcığından seçim yapma <i>Uyarılma ve Özel Öğrencilere Uygun Hale Getirme:</i> Kavramları, önceden var olan kavramları, kavram yanılgılarını ve zorlukları, dil, kültür ve motivasyon, sosyal sınıf, cinsiyet, yaş, yetenek, eğilim, ilgi, benlik algısı ve dikkati göz önünde bulundurma
Eğitim Yönetim, sunum, etkileşim, grup çalışması, disiplin, mizaç, soru sorma ve aktif öğretmenin diğer yönleri, keşif ve sorgulamaya dayalı öğretim ve öğretimin gözlemlenebilir şekilleri
Değerlendirme Etkileşimli öğretim boyunca öğrenci anlamalarını kontrol etme Dersin veya ünitenin sonunda öğrenci anlamalarını test etme Birinin kendi performansını değerlendirmesi ve deneyimler için uyarılma
Derinlemesine Düşünme Birinin kendini ve sınıf performansını ve açıklamaları kanıtlara dayandırmasını tekrar gözden geçirmesi, tekrar yapılandırması, tekrarlaması ve eleştirel bir biçimde analiz etmesi
Yeni Anlamalar Amaçların, konunun, öğrencilerin, öğretimin ve kendisinin yeniden anlaşılması Yeni anlayışların güçlendirilmesi ve deneyimlerden öğrenilmesi

“Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.” kaynağından uyarlanmıştır.

2.1.2 Grossman (1990)’ın Öğretmen Bilgisi Modeli

Öğretmen eğitiminde başarılı bir sonuca ulaşmak için öğretmenlerin bilgilerini nasıl geliştirdikleri ve bu bilgiyi nasıl ilettiklerine dair süreçlerin dikkate alınması gerekmektedir. Grossman (1990) öğretmenlerin sınıf uygulamalarında bilgilerini nasıl kullandıklarına dair çok az araştırma bulunduğunu belirtmiştir. Shulman (1986, 1987), Wilson, Shulman ve Richert (1987) öğretmen bilgisinin yedi kategorisini şu şekilde tanımlamışlardır: alan bilgisi; pedagoji bilgisi; program bilgisi; öğrenciler ve öğrenmeye dair bilgi; eğitim ortamına dair bilgi (knowledge of contexts of schooling); pedagojik alan bilgisi ve eğitimsel felsefe ve amaçlara dair bilgi. Araştırmacılar çeşitli bileşenleri tanımlamada farklılıklar gösterse de öğretmen bilgisine dair öne çıkan dört temel alan

genel pedagojik bilgi, konu alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve bağlam bilgisidir (Grossman, 1990).



Şekil 2.1 Grossman (1990)'ın öğretmen bilgisi modeli. “Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. Teachers College Press, Teachers College, Columbia University.” kaynağından uyarlanmıştır.

Genel pedagojik bilgi öğretim ile alakalı genel bilgi, beceri ve inançları içermektedir: Eğitimin genel prensiplerine dair bilgi; sınıf yönetimi ile ilgili bilgi ve beceriler ve eğitimin hedef ve amaçlarına dair bilgi ve inançlar da bu kategoride yer almaktadır (Grossman, 1990).

Konu alan bilgisi bir bilim dalının içeriğinin yanı sıra söz dizimsel ve anlamlı yapılarını da içermektedir. İçerik bilgisi bir alandaki gerçekler ve kavramlar ile bunlar arasındaki ilişkiden bahsetmektedir. Bir bilim dalının anlamlı yapıları ile o alan içerisinde hem alanın nasıl organize edildiğini hem de sorgulamaya rehberlik eden soruları etkileyen çeşitli paradigmlar kastedilmektedir. Bir bilim dalının söz dizimsel yapıları ise o bilim dalındaki

kanıt ve delillerin kuralları veya iddiaların o bilim dalının üyeleri tarafından nasıl değerlendirildiğine ilişkin bir anlayışı içermektedir. Öğretmenlerin öğretilecek içeriğe dair bilgisi aynı zamanda onların neyi nasıl öğreteceğini etkilemektedir. Öğretmenlerin eksik bir içerik bilgisine sahip olması sınıf söyleminin seviyesini veya öğretmenlerin ders kitaplarını nasıl değerlendireceklerini ve kullanacaklarını etkileyebilir (Grossman, 1990). Öğretmenler uygun başlıkları seçmek için konu alan bilgilerinden, içeriğin uygun ve etkileyici temsillerini açık bir şekilde belirtmek için ise öğrencilerin önceki bilgi ve kavramlarına dair bilgilerinden faydalanmalıdırlar.

Pedagojik alan bilgisi dört temel bileşenden oluşmaktadır. İlk bileşen bir konunun çeşitli seviyelerdeki öğretim amaçlarına dair bilgi ve inançlardan oluşmaktadır. Bir konunun öğretimine dair bu kapsamlı kavramlar öğretmenin bu konunun öğretimindeki hedeflerine yansımaktadır. Pedagojik alan bilgisinin ikinci bileşeni öğrencilerin bir konudaki belirli başlıklara dair anlayışları, kavramları ve kavram yanılgılarına dair bilgiyi içermektedir. Uygun açıklama ve sunumlar meydana getirmek için öğretmenler öğrencilerinin o konuda önceden var olan bilgilerini ve neyi karmaşık bulduklarını az da olsa bilmelidirler. Pedagojik alan bilgisinin üçüncü bileşeni olan program bilgisi belirli bir konuyu öğretmek için gerekli program materyallerinin bilgisinin yanı sıra dikey ve yatay program bilgisini de içermektedir. Pedagojik alan bilgisinin son bileşeni ise belirli konuların öğretimi için öğretim strateji ve sunumlarının bilgisidir. Yeni başlayan öğretmenler öğretim strateji ve sunumlarına dair bir dağarcık geliştirme sürecinde iken, deneyimli öğretmenler belirli bir konunun öğretiminde etkili olacak metafor, deney, etkinlik ve açıklamalara dair geniş bir dağarcığa sahip olabilirler (Grossman, 1990).

Öğretmenler sahip oldukları genel bilgileri kendi okul ortamlarına ve bireysel olarak öğrencilerine göre uyarlamak için öğretim yaptıkları ortamların bilgisinden faydalanmalıdırlar. Bağlam bilgisi öğretmenlerin çalıştıkları bölgenin imkânları, beklentileri ve sınırlılıklarına dair bilgiyi; okul kültürü gibi okul ortamına dair bilgiyi; belirli öğrenci ve topluluklara, öğrencilerin birikimleri, aileleri ve belirli zayıf ve güçlü yönleri ile ilgilerine dair bilgiyi de içermektedir.

Öğretmen adaylarının öğretmen eğitim programlarında edindikleri bilgiler onların mesleki hayatlarında verecekleri kararları ve bu kararları nasıl uygulayacaklarını etkilemektedir. Grossman (1990), öğretmen adaylarının öğretmen eğitim programlarında edindiği deneyim ve birikimlerin onların pedagojik alan bilgisini nasıl etkileyebileceğini açıklamıştır.

Öğretmen adayları öğrenci olarak geçirdiği zamanlarda öğretim stratejileri hakkında az da olsa fikir sahibi olurlar. Öğretmen adaylarının ne öğrendiği onlara nasıl öğretildiğine bağlı olduğundan öğretmenlerin alan bilgileri öğretim stratejilerine dair bilgileri ile şaşkına dönmüş hale gelir. Bu açıdan, öğretmen adaylarının öğrencilikleri esnasında yapmış oldukları gözlemler öğretim tutuculuğunu desteklemektedir çünkü onlar öğrenci iken deneyim kazandıkları stratejilerin aynısını uygulama eğiliminde olabilirler.

Öğretmen adayları öğrencilerine dair beklentilerini şekillendirebilmek için kendi öğrencilik deneyimlerinden faydalanmaktadırlar. Öğretmen adayları kendi öğrencilik deneyimlerini örnek olarak kabul edebilir ve belirli bir alanda öğrencilerin fikirlerine dair bilgilerini açıklamak için o alandaki ilgi ve yeteneklerine dair anılarını kullanabilirler (Grossman, 1990). Aynı zamanda öğretmen adayları öğretimleri esnasında en çok aşına oldukları program materyallerini seçmeye meyilli olabilirler. Kendi öğretmenlerinin programa dair seçimlerinin arkasındaki nedenleri bilmeden onlarla aynı seçimleri yapabilirler. Grossman (1990)'a göre belirli bir konuyu öğretmeye dair kavramların öğretmen adaylarının öğrencilikleri esnasında gerçekleştirdikleri gözlemler ile gelişmesi ise pek muhtemel değildir. Öğretmenlerin belirli bir konuyu öğretme amaçları onların öğretim stratejileri, metin ve diğer materyal seçimlerinden daha az görünürdür. Bu gözlemler ile elde edilen pedagojik alan bilgisi açıktan ziyade daha örtük, yenilikçiden ziyade daha tutucu olabilir ve profesyonel eğitim ile üstesinden gelmesi zor olabilir.

Cochran vd. (1993) PAB'ı yapılandırmacı bir bakış açısında ele almak için öğretmenlerin öğrenciler ve öğretme ve öğrenmenin gerçekleştiği ortama dair bilgilerinin üzerine daha çok odaklanarak yeni bir model (PCKg) geliştirmişlerdir. Cochran vd. (1993)'ne göre PAB öğretmenlerin konu bilgileri (öğretecekleri hakkında ne bildikleri) ile pedagojik bilgilerini (öğretme hakkında ne bildikleri) nasıl ilişkilendirdiği ve konu bilgisinin pedagojik muhakeme sürecinin nasıl bir parçası haline geldiği ile ilgilidir. PAB konuya dair kavramlara bağlıdır, fakat konu bilgisinin ötesindedir. Her bir konunun öğretiminde farklı strateji veya materyaller kullanılabilir. Hangi stratejinin veya materyalin kullanılacağına en doğru şekilde karar verebilmek için o konunun çok iyi bilinmesi gerekmektedir. İyi bilinen bir konunun etkili bir şekilde öğretilmesi için ise kullanılacak yöntem, strateji ve materyallere dair kapsamlı bir bilgiye ihtiyaç vardır. Geliştirilen bu yeni modele “*Pedagogical Content Knowing (PCKg)*” ismi verilmiştir. PCKg pedagoji, konu içeriği, öğrenci özellikleri ve öğrenme ortamına dair öğretmenlerin bütünleşmiş fikirlerini ele almaktadır. PCKg öğretmenlerin konu alan bilgileri ve pedagojik bilgilerini öğrenci

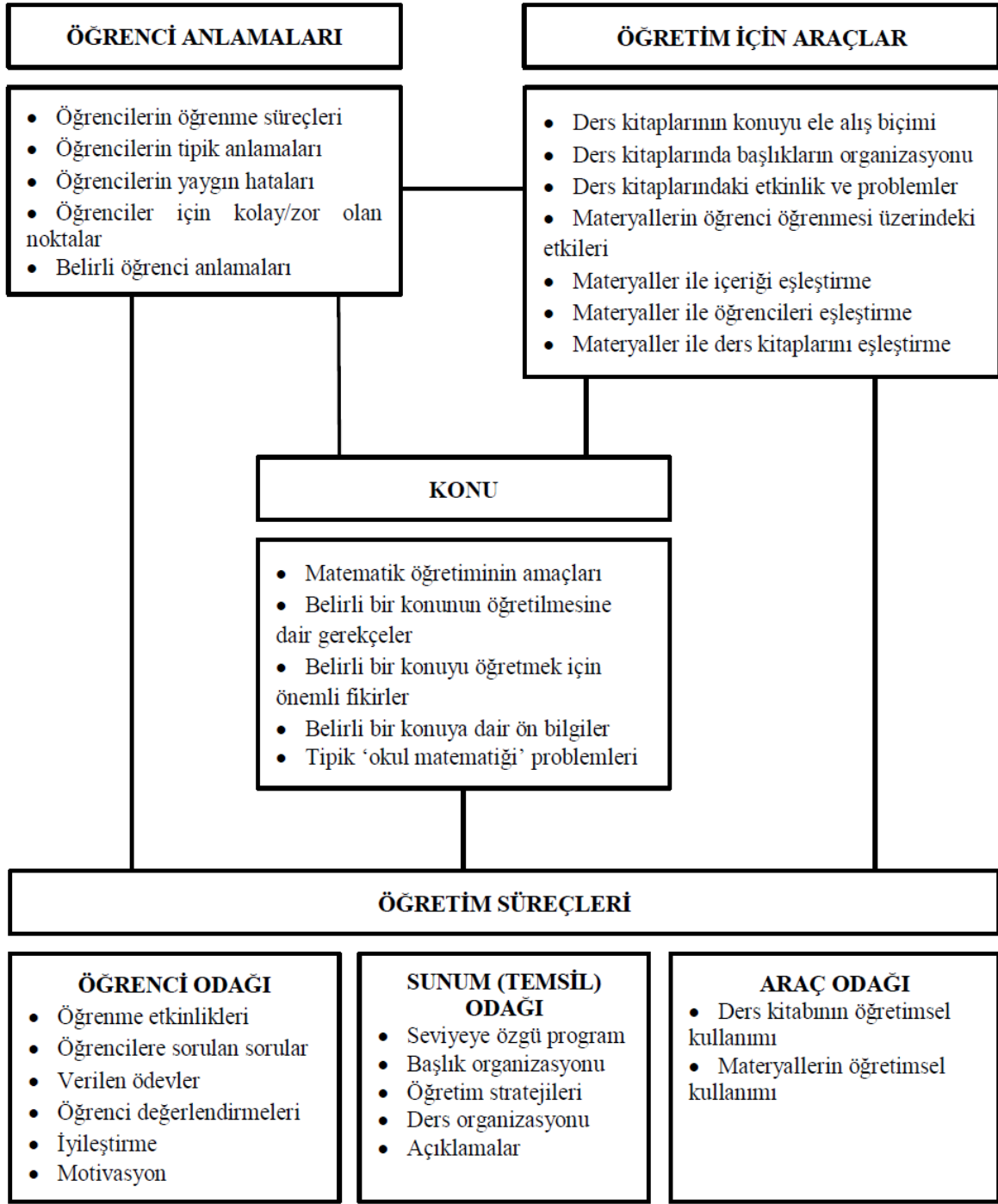
öğrenmelerine dair bilgi ve öğrenme ortamlarına dair bilgi bağlamında geliştirmeleri gerektiğine değinmektedir.

Eklenen ilk bileşen olan öğrencilere dair bilgi, öğrencilerin yeteneklerini ve öğrenme şekillerini, yaşlarını ve gelişim seviyelerini, tutumlarını, motivasyonlarını ve öğrendikleri konuya dair var olan bilgilerini içermektedir. Eklenen diğer bileşen ise öğretmenlerin öğretme ve öğrenme süreçlerini şekillendirdikleri sosyal, politik, kültürel ve fiziksel ortamlara dair bilgisidir (Cochran vd., 1993). Durum çalışmaları, akran rehberliği, işbirlikçi sınıf yöntemleri, hipermedya, mikro öğretim ve takım öğretimi PCKg'nin gelişimini ilerletmektedir. Bu yöntemler öğrencileri gerçekçi ve etkin ortamlara dâhil etmektedir ve öğretmen eğitim programlarına yoğun bir şekilde dâhil edildikleri zaman öğretim üyeleri ve öğrenciler için istenen faydaları sağlayabilir.

2.1.3 Matematik Eğitiminde Öğretmen Bilgisi Modelleri

Pedagojik alan bilgisinin en önemli özelliği konuya özgü olmasıdır. Bir fen bilgisi öğretmeni ile bir matematik öğretmenin pedagojik alan bilgisi birbirinden farklı olacağı gibi, bir matematik öğretmenin kesirler konusundaki pedagojik alan bilgisi ile doğal sayılar konusundaki pedagojik alan bilgisinin de farklı olması muhtemeldir. Çünkü her defasında konu ile birlikte, öğrencilerin o konuya dair önbilgileri, kavram yanılgıları, öğrenme ortamı ve öğretmen inançları da değişmektedir. Bu değişen faktörlerin tümü pedagojik alan bilgisi için büyük önem arz etmektedir ve bu değişiklikler doğal olarak öğretmenin pedagojik alan bilgisini de etkileyecektir. Pedagojik alan bilgisi ile yapılan çalışmalar incelendiğinde matematik alanında yapılan çalışmaların azlığı dikkat çekicidir (Ball vd., 2008). Öğretmenlerin matematik öğretirken neler bilmesi gerektiği, bu bilgileri nereden edinebilecekleri, matematiksel bilgilerini öğrenciler için öğretilbilir şekle dönüştürmede güçlü ve zayıf yönleri ile karşılaşabilecekleri güçlüklerin neler olabileceği konusunda bir fikir edinebilmek için bu alanda yapılan çalışmaların incelenmesi gerekmektedir.

Marks (1990)'ın sekiz beşinci sınıf öğretmeniyle kesirlerin denkliği konusunda bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada öğretmenlerle görüşmeler yapılmış ve bu görüşmelerin sonunda Marks (1990) dört bileşenli bir öğretmen bilgisi modeline ulaşmıştır. Bu bileşenler; öğretim amaçları için konu bilgisi, öğrencilerin konuyu anlamaları, konu öğretimi için araçlar ve konunun öğretim süreçleridir.



Şekil 2.2 Marks (1990)'ın öğretmen bilgisi modeli. “Marks, R. (1990). *Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. Journal of teacher education*, 41(3), 3-11.” kaynağından uyarlanmıştır.

Marks (1990)'ın öğretmen bilgisi modeli incelendiğinde Grossman (1990)'ın PAB bileşenlerini detaylandığı ve bu bileşenler için örnekler teşkil ettiği görülmektedir. Grossman (1990)'ın öğretim stratejileri bilgisi bileşenini öğretim süreçleri olarak

adlandırmış ve bu bileşen altında üç temel öğeden bahsetmiştir; öğrenci, sunum (temsil) ve araç.

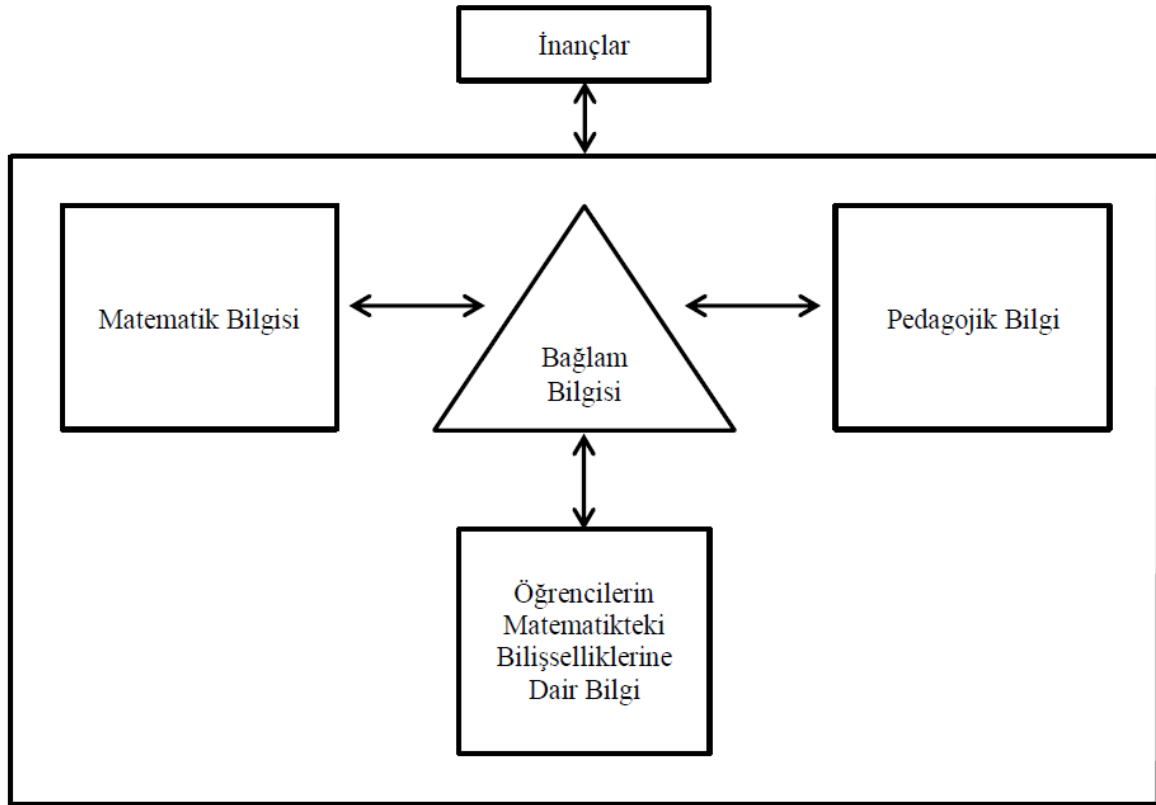
Bir öğretmenin ne bildiği sınıf içerisinde ne yapıldığını ve öğrencilerin ne öğrendiğini etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Bir kişi bilmeden öğretemeyeceğinden, öğretmenlerin sadece belirli matematik konuları hakkında değil aynı zamanda öğrencilerinin ileride öğrenecekleri matematik konuları hakkında da derin bir bilgiye sahip olmaları gerekmektedir (Fennema & Franke, 1992). Bu nedenle öğrencilerin matematik öğrenmesine yardım etmede öğretmenlerin matematik bilgisi oldukça önemlidir.

Matematiğe dair kavramsal bir anlayışın ne olabileceğini anlamak için iki yapı göz önünde bulundurulmalıdır; (1) matematiğin doğası ve (2) öğretmenlerin matematik bilgilerini zihinsel örgütlemeleri. Bir öğretmen matematiğe dair kavramsal bir anlayışa sahip olduğu zaman, bu sınıf içerisindeki öğretimi olumlu yönde etkileyecektir (Fennema & Franke, 1992). Matematiksel bilgileri birbiri ile bağlantılı ve kavramsal olmayan öğretmenler kurallara daha çok dayalı bir öğretim gerçekleştirirken, bilgileri bağlantılı ve kavramsal olan öğretmenlerin aynı zamanda öğretimlerinin de daha kavramsal olduğu görülmüştür (Van de Walle, Karp & Williams, 2010). Bağlantılı ve kavramsal bir matematik bilgisine sahip öğretmen kuralları, algoritmaları veya kavramları öğretirken onların altında yatan kavram ve gerçeklerin farkındadır ve öğrencilerine de bu şekilde öğretmeye çalışabilir.

Matematik, öğrenciler için öyle bir şekilde dönüştürülmelidir ki öğrenciler var olan bilgileri ile öğrenecekleri yeni bilgi arasındaki ilişkiyi görebilmelidir. Matematik ciddi anlamda birbiriyle ilişkili geniş bir takım soyut terimden oluşmaktadır ve eğer bir öğretmen bu soyut terimleri öğrencilerin önceden bildikleri bilgiler ile ilişkilendirebilecekleri şekilde nasıl dönüştüreceğini bilmezse öğrenciler o terimleri anlamayacaktır (Fennema & Franke, 1992). Öğrencilerin var olan bilgileri ile ilişkilendirmeden öğrendikleri yeni bilgiler ezberden öteye geçemeyecek, kısa zamanda unutulacaktır (Van de Walle vd., 2010). Hem gerçek dünya durumlarının kullanılmasının hem de somut ve resimli temsillerin kullanılmasının öğrencilerin soyut matematiksel fikirleri öğrenmesine yardım ettiği düşünülmektedir. Bu nedenle, öğretmenler anlayarak öğrenmeyi kolaylaştırmak için öğrencilerinin öğrenmelerini istedikleri matematiksel fikirleri nasıl yorumlayıp sunacaklarını bilmelidirler. Öğretmenlerin matematiksel temsillere dair bilgilerinin incelendiği çalışmaların pek çoğunda öğretmenlerde bu bilgi türünün eksik olduğu görülmüştür (Fennema & Franke, 1992). Öğrenciler genellikle

öğretmenlerini tekrar etmekte, çoğu zaman gösterilen konunun temelini oluşturan kavram, teori veya kurallardan haberdar bile edilmemektedir.

Matematik öğretme bilgisi matematiksel kavramların altında yatan süreçleri anlamayı, matematiksel bilginin çeşitli yönleri arasındaki ilişkiyi bilmeyi, bu bilgiyi öğretim için yorumlayabilmeyi ve öğretimsel kararlar almak için öğrencileri değerlendirebilmenin yanı sıra pedagojiyi de içermektedir (Fennema & Franke, 1992). Öğretmen bilgisi konudan, bu konunun öğrencilere nasıl verileceğinden, belirli alanlarda öğrenci düşüncelerine dair ne bilindiğinden veya öğretmen inançlarından ayrı düşünülemez. Fennema ve Franke (1992)'nin matematik öğretmenleri için geliştirdiği öğretmen bilgisi modeli dört bileşenden oluşmaktadır; matematik bilgisi, pedagoji bilgisi, öğrencilerin matematikteki bilişselliklerine dair bilgi ve öğretmen inançları.



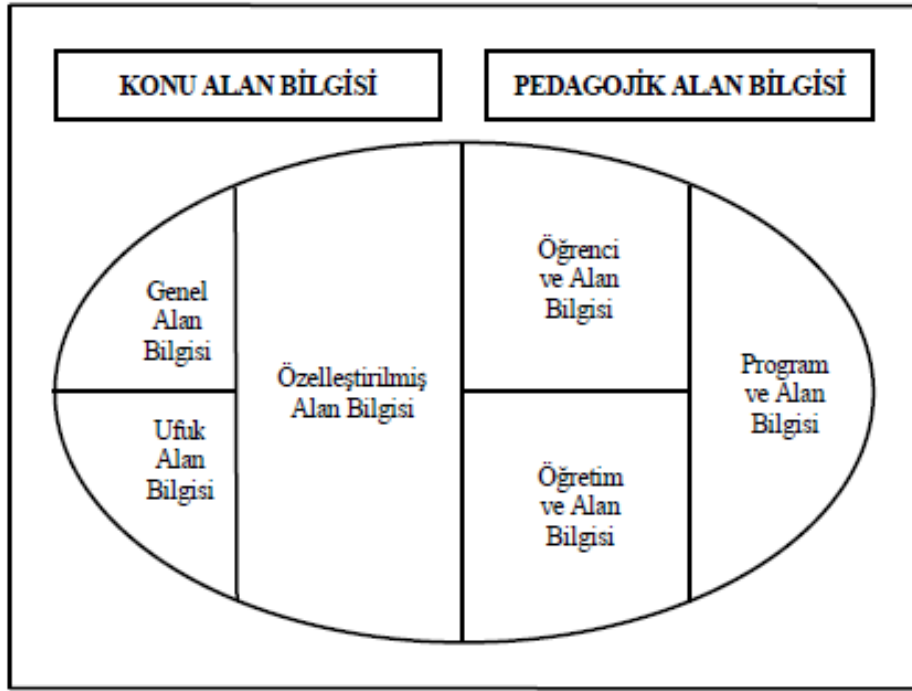
Şekil 2.3 Fennema ve Franke (1992)'nin matematik öğretmenleri için öğretmen bilgisi modeli. "Fennema A., & Franke, M. L. (1992). *Teachers' knowledge and its impact*. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, (pp. 147-164). New York: Macmillan Publishing Company." kaynağından uyarlanmıştır.

Matematik bilgisi bileşeni matematik ve ilişkili diğer alan içeriklerindeki kavramlar, yöntemler ve problem çözme süreçlerine dair öğretmen bilgisidir. Yöntemlerin altında

yatan kavramları, bu kavramların birbirleriyle olan ilişkilerini ve bu kavram ve yöntemlerin problem çözme süreçlerinde nasıl değişik şekillerde kullanılabileceğine dair bilgiyi de kapsamaktadır. Matematiksel içerik bilgisinde önemli olan öğretmenlerin matematiksel fikirler arasındaki ilişkilere dair bilgilerini de göstermesi ve bilginin ne şekilde organize edildiğidir (Fennema & Franke, 1992). İlişkisel anlama yeni kavram veya fikirlerin anlaşılmasını kolaylaştırır, daha uzun sürede akılda kalarak bireyin daha az ezber yapmasını sağlar, problem çözme becerilerini geliştirir ve tüm bunların neticesinde bireyin matematiğe karşı tutum ve inançları da olumlu bir hal alır (Van De Walle vd., 2010). Pedagojik bilgi öğretmenlerin planlama, davranış yönetimi, sınıf organizasyonu ve motive için kullandıkları etkili stratejiler gibi öğretim süreçlerini içermektedir.

Öğrencilerin bilişlerine dair bilgi ise, öğrencilerin nasıl düşündüğü ve öğrendiği ile özellikle bunların matematikte nasıl meydana geldiğine dair bilgiden meydana gelmektedir. Öğrencilerin işaret edilen matematiksel içerik bilgisini nasıl edindiğine ve meydana gelmesi muhtemel güçlük ve başarılarla ait süreçleri anlamayı içermektedir (Fennema & Franke, 1992). Modelin merkezinde yer alan bağlam bilgisi ise, öğretmenlerin bir bağlamdaki bilgi ve inançlarını göstermektedir. Bağlam bilgi ve inançların ortaya çıkan bileşenlerini tanımlayan yapıdır. Öğretmen bilgisinin tüm yönleri ve inançlar birlikte göz önünde bulundurulmalıdır. Fennema ve Franke (1992)'nin öğretmen bilgisi modelinde diğerlerinden farklı olan bir bileşen inançlardır.

Ball vd. (2008) pedagojik alan bilgisi kavramını farklı bir açıdan ele alıp, matematik öğretmek için gerekli bilginin ne olduğunu incelemişlerdir. Bu çalışmada öğretmenden çok öğretim sürecine odaklanılmıştır. Öğretim ile öğrencilerinin matematik öğrenmesini desteklemek için öğretmenlerin yapmaları gereken her şey kastedilmektedir. Bu kapsamda geliştirilen öğretim için matematiksel bilgi dört bileşenden oluşmaktadır; (i) *genel alan bilgisi*, (ii) *özelleştirilmiş alan bilgisi*, (iii) *alan ve öğrenci bilgisi*, (iv) *alan ve öğretim bilgisi*.



Şekil 2.4 Ball vd. (2008)'nin PAB modeli. “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.” kaynağından uyarlanmıştır.

Shulman (1986) tarafından geliştirilen alan bilgisi kavramı genel alan bilgisi ve özelleştirilmiş alan bilgisi olarak ikiye ayrılmıştır. Genel alan bilgisi öğretim harici alanlarda kullanılacak matematiksel bilgi ve beceriyi içermektedir. Fakat burada herkesin bu bilgiye sahip olacağı kastedilmemektedir, bunun yerine bu bilginin öğretime özgü olmadığına vurgu yapılmaktadır. Özelleştirilmiş alan bilgisi ise, öğretime özgü matematiksel bilgi ve becerilerden oluşmaktadır. Özelleştirilmiş alan bilgisi genellikle öğretimden başka amaçlar için gerekli olmayan matematiksel bilgidir. Öğrenci hatalarındaki örüntüleri ararken, standart olmayan bir yaklaşımın işe yarayıp yaramadığını incelerken öğretmenlerin diğerlerinin sahip olamayacağı bu matematiksel bilgiye ihtiyaçları vardır. Ball vd. (2008) tarafından geliştirilen matematiksel bilgi modelinde geriye kalan iki bileşen ise Shulman (1986)'ın pedagojik alan bilgisi kavramı ile uyumludur. Bu bileşenlerden alan ve öğrenci bilgisi, öğrencileri ve matematiği birleştiren bilgidir. Öğretmenlerin bir örnek seçerken, öğrencilerin neyi ilgi çekici ve motive edici bulacaklarını tahmin etmeleri gerekmektedir. Yine aynı şekilde bir ödev verirken, öğrencilerin bu ödev ile gerçekleştirmeleri muhtemel durumlar ve bu ödevi kolay mı yoksa zor mu bulacakları önceden düşünmelidirler (Ball vd., 2008). Bu bilginin merkezinde

öğrencilerin sahip olabileceği genel kavram veya kavram yanlışlarına dair öğretmen bilgisi bulunmaktadır.

Yanlış cevabın farkına varma genel alan bilgisi ile ilgili iken, özellikle de aşına olunmayan hataların doğasını anlamaya çalışmak özelleştirilmiş alan bilgisiyle ilgilidir. Yaygın hataların neler olabileceğine ve öğrencilerin en çok hangi hataları yapabileceğine karar vermek için ise alan ve öğrenci bilgisi gereklidir. Son bileşen olan alan ve öğretim bilgisi ise öğretimi ve matematik bilgisini birleştirmektedir. Öğretmenler hangi örneklerle başlayacaklarına ve hangi örneklerle konuyu daha da derine taşıyacaklarına karar verirler (Ball vd., 2008). Belirli bir fikri öğretmek için kullanılan temsillerin avantaj ve dezavantajlarını değerlendirir ve eğitimsel olarak hangi farklı yöntem ve süreçlerin faydalı olacağını belirlerler. Tüm bunlar öğretmenlerin alan ve öğretim bilgisi ile ilgilidir.

Ball vd. (2008)'nin öğretmen bilgisi modelinde program ve materyallere çok değinilmediği görülmektedir. Diğer öğretmen bilgisi modellerinde de (Fennema & Franke, 1992; Grossman, 1990; Marks, 1990) ön planda yer alan öğrenci ve öğretim bileşenlerini matematik bilgisi ile birleştirmişlerdir. Bu modelde bir alan olarak matematiğin tüm bileşenlerde açık bir şekilde görüldüğü söylenebilir.

2.2 Eğitimde Teknoloji Kullanımı

Teknoloji her geçen gün büyük bir hızla değişmekte ve gelişmektedir. Bilgiyi ve fikirleri orijinal ve verimli bir şekilde sunan yeni teknolojilerin gelişmesi ile tıp, fizik, mühendislik gibi bazı bilim dallarında yeni anlayışlar ortaya çıkmıştır. Teknolojinin farklı biçimlerde kullanımı bilim dallarında köklü değişikliklere neden olmaktadır (Harris, Mishra, & Koehler, 2009). Tüm bu gelişim ve değişimlerden eğitim de etkilenmiş ve imkânların her geçen gün daha da artması ile teknoloji eğitimi olumlu yönde etkileyen önemli bir bileşen haline gelmiştir (Inan & Lowther, 2010).

Teknolojik açıdan zenginleştirilmiş sınıflarda eleştirel düşünen (Bingimlas, 2009), üst düzey düşünme ve biliş ötesi becerilere sahip (Wang, Kinzie, McGuire, & Pan, 2010) öğrenciler yetiştirilmektedir. Eğitimde teknolojiyi kullanmanın aynı zamanda öğrencilerin puanlarını, düşüncelerini, benlik kavramlarını, motivasyonlarını, öğrenme yeterliklerini, merak ve yaratıcılıklarını ilerletme gibi faydaları bulunmaktadır (Hew ve Brush, 2007; Liu, Tsai, & Huang, 2015). Bu ilerleme ve kolaylıklara rağmen öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının teknolojiyi beklenen seviyede kullanamadıkları görülmüştür (Liu vd., 2015;

Türk Eğitim Derneği [TED], 2009; Tondeur vd., 2012). Inan ve Lowther (2010)'a göre bunun nedeni ise teknoloji entegrasyonu hakkında bilgi ve becerilerinin eksik olmasıdır.

Okullarda teknoloji farklı şekillerde kullanılıyor olsa da bu kullanım şekilleri temel olarak üç gruba ayrılabilir; (1) eğitime hazırlık için teknoloji, (2) eğitim vermek için teknoloji ve (3) bir öğrenme aracı olarak teknoloji (Inan & Lowther, 2010). Eğitime hazırlık için teknolojiyi kullanmak eğitim materyalleri hazırlamak; akran, öğrenci veya onların aileleriyle iletişime geçmek ve işbirliği yapmak, dijital kaynakları tespit etmek ve ders planı hazırlamak gibi etkinlikleri içerirken; eğitim vermek için teknolojiyi kullanmak öğretmenlerin bir projeksiyon aracılığıyla öğretim yapması veya öğrencilerin bilgisayar destekli öğrenme uygulamalarını kullanması gibi etkinliklerden oluşmaktadır. Bununla birlikte teknoloji bir öğrenme aracı olarak kullanıldığı zaman ise öğrenciler problem çözme, ürün oluşturma ve fikirlerini diğer kişilerle paylaşma yeteneklerini geliştirmek için temel yazılım uygulamalarını kullanırlar (Inan & Lowther, 2010). Fakat teknoloji öğretmenler tarafından öğrencileri öğrenme etkinlikleri ile meşgul etme aracı olmaktan ziyade öncelikle sunum amacıyla kullanılmaktadır (Chen, 2010).

Teknolojinin öğrenci öğrenmesini olumlu olarak etkilemesi okullarda teknoloji entegrasyonunun önemini göstermektedir (Hew & Brush, 2007). Başarılı bir teknoloji entegrasyonunun sağlanabilmesi için öğretmen ve öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına ilişkin görüş, bilgi ve becerileri incelenmelidir. Teknolojiyi kullanıp kullanmayacaklarına, kullanacaklarsa nerede, ne zaman ve nasıl kullanacaklarına dair kararlarını etkileyen faktörlerin ne olduğu açığa çıkarılmalıdır.

Öğretmenlerin inançları teknoloji kullanımını açıklayan önemli faktörlerden birisidir (Inan & Lowther, 2010; Niess, 2006; Ozgun-Koca vd., 2010). Öğretmenlerin öğretim yaptığı ortamın (Becker & Ravitz, 1999), kaynaklar, yönetici desteği, anne baba desteği, teknik destek ve profesyonel gelişimin (Lumpe & Chambers, 2001) ve öğretilen konu ile önceki teknoloji eğitiminin de (Hew & Brush, 2007; Lih-Juan, Jon-Chao, Jeou-Shyan, Shih-Hui, & Hui-Chuan, 2006) öğretmenlerin teknoloji kullanımına ilişkin inançlarını etkilediği gözlemlenmiştir. Ayrıca, öğretmenlerin bilgi ve becerisi, öğretimin gerçekleştiği ortamın kültürü, değerlendirme ve kurum desteği de göz önünde bulundurulması gereken önemli noktalardır.

Öğretmenlerin sınıflarında teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilmeleri için teknolojik bilgiye ve teknoloji destekli pedagoji bilgisine ihtiyaçları vardır (Hew & Brush, 2007).

Bunun için kullanılabilecek en etkili yöntemlerden birisi öğretmenlerin kullanılan teknoloji ile öğretilen konunun açık bir şekilde birbirleri ile bağlantılı olduğunu görmelerini sağlamaktır. Lee ve Hollebrand (2008)'a göre teknolojinin öğrenci öğrenmesini zenginleştirip zenginleştirmeyeceği ya da engelleyip engellemeyeceği öğretmenlerin teknolojik araçları kullanırken vereceği kararlara dayanmaktadır. Bu kararlar ise çoğunlukla öğretmen eğitim programları sürecince edindikleri deneyimlerden etkilenmektedir.

Teknoloji entegrasyonu için temel engeller okullarda kullanılan mevcut öğretim stratejileri, öğretmen ve öğretmen adaylarının teknolojiyi öğretimlerine nasıl entegre edeceklerine dair bilgi eksiklikleridir. Okullarda ise çoğunlukla öğretmenlerin konuştuğu ve öğrencilerin bilginin pasif alıcıları olduğu öğretim stratejileri yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Öğretmen eğitim programlarında eğitimcilerin çoğu düz anlatımı tercih etmektedir. Öğretmen eğitim programları öğretmen adaylarının öğretimlerine teknolojiyi entegre edebilecek şekilde yetiştirilmeleri için gerekli ve yeterli öğretim teknolojisi derslerini içermemektedir. Bu da öğretmen adaylarının öğretimlerine teknolojiyi entegre etme deneyimlerinin sınırlı olduğu anlamına gelmektedir (Agyei & Voogt, 2012). Öğretmen adaylarının etkili ve başarılı teknoloji kullanımı için gerekli bilgi, beceri ve deneyimleri öğretmenlik uygulamasının yanı sıra öğretmen eğitim programlarından kazanabilirler. Öğretmen eğitim programlarında öğretmen adaylarına çeşitli teknoloji araçları tanıtılmalı, yöntem derslerinde bu teknoloji araçlarının alanları için nasıl kullanılabileceği gösterilmeli ve mümkünse teknoloji açısından zengin ve alan deneyimlerine yönelik devamlı yönlendirme alabilecekleri bir ortamda gerçekleştirmeleri sağlanmalıdır (Chen, 2010). Tondeur vd. (2012)'ne göre ise, öğretmen adaylarının teknolojiye dair fikirlerinin şekillenmesinde öğretmen eğitim programlarının rolü oldukça önemlidir. Bu nedenle bu programlardaki öğretim elemanları da teknoloji kullanımı konusunda cesaretlendirilmeli ve öğretmen adayları için model olmalıdırlar. Öğretmen adaylarına teknoloji eğitimi ile ilgili sunulan en iyi uygulamalar gerçek sınıf ortamındaki deneyimlerdir.

2.2.1 Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı

Teknolojinin her geçen gün kendini yenilemesi ve geliştirmesi okul matematiğinde nelerin bulunması gerektiğine dair verilen kararları etkilemektedir. Matematiği şekillendiren bu değişimler matematik öğretme ve öğrenme hakkında düşünmenin yeni yollarını

geliştirmiştir (Heid, 2005; Işıksal & Aşkar, 2005; Kaput, 1992). Teknoloji sadece okul matematiğinin içeriğini değil aynı zamanda süreçlerini ve matematiksel anlayışın doğasını da etkilemektedir. Teknolojik açıdan zengin sınıflarda öğrencilerin matematiğin çoklu temsillerini geliştirmeleri muhtemeldir (Heid, 2005). Fakat teknolojiyi sınıfa getirmek yeterli değildir; teknolojiyi öğrenme ortamlarında bir araç olarak etkili bir biçimde kullanmanın yolları bulunmalıdır (Işıksal & Aşkar, 2005). Tıpkı diğer alanlarda olduğu gibi matematik eğitiminde de teknoloji kullanımı göz önüne alınırken hangi teknolojinin kullanılacağı daha çok düşünülmekte fakat bu teknolojinin öğrenme ve öğretmeyi nasıl destekleyeceği üzerinde çok az durulmaktadır (Grandgenett, 2008). Teknolojiyi matematik eğitiminde etkili bir biçimde kullanmak için ilk adım matematik bilgisinin doğasını göz önünde bulundurmak ve bu bilginin parçalarının teknoloji tarafından nasıl etkilendiğini görmektir (Tall, 1998). Bunun için teknolojinin matematik eğitime sağlayacağı faydalar üzerinde durulmalı ve teknolojinin önemine vurgu yapılmalıdır.

Matematik eğitiminde teknoloji öncelikli olarak öğrencilerin öğrenmesini ilerletmek amacıyla kullanılmalıdır (NCTM, 2000). Teknolojinin kullanılması durumunda öğrenme de farklı olacaktır. Öğrencilerin ulaşabildiği temsiller matematiğin farklı yönlerini gizleyebilir veya açığa çıkarabilir, öğrencilerin teknoloji ile gerçekleştirdiği süreçler (elle yapmak yerine) öğrencilerin ne öğrendiğini etkileyebilir (Heid, 2005). Öğrenciler teknoloji sayesinde daha çok örneği inceleyebilir ve böylece varsayımları daha kolay bir biçimde açıklayabilirler; teknolojilerin hesaplama kabiliyeti ile daha fazla problem üzerinde çalışabilir; rutin işlemleri teknoloji yardımıyla gerçekleştirerek modelleme, kavramsallaştırma, karar verme, derinlemesine düşünme, muhakeme ve problem çözme üzerine odaklanabilirler (NCTM, 2000; Tall, 1998). Lee ve Hollebrand (2008) teknoloji kullanımının matematik eğitime sağlayacağı iki faydayı şöyle belirtmiştir; *kuvvetlendirici* ve *düzenleyici*. Teknoloji öğrencilerin problem çözme becerilerini kuvvetlendirir ve ya problemler ve çözümleri hakkındaki düşüncelerini yeniden düzenler. Kuvvetlendirici olma fikri bir aracın kendisi olmadan tamamlanabilecek bir süreci hızlandırması demektir. Sürüklemenin dinamik özellikleri, farklı temsilleri ilişkilendirme aracılığıyla öğretmenler teknoloji olmadan yapılabilecek şeyleri genişletebilir. Bu durum teknolojik araçların düzenleyici olarak kullanılmalarına örnek olarak verilebilir.

Hesap makineleri ve bilgisayarlar gibi elektronik teknolojiler aşırı iş yükünü hafifletir, matematiksel fikirlerin görsel hale gelmesini sağlar, verileri düzenlemeyi ve analiz etmeyi kolaylaştırır, matematiğin her alanında öğrencilerin araştırma yapmasını destekler (NCTM,

2000). Bu sayede öğretmenler daha gerçekçi ve önemli problemler; çoklu temsiller ile keşfetme ve anlamlandırma; esnek stratejilerin gelişimi ve matematiksel anlam ve kavramların üzerine daha çok odaklanabilir; daha kolay bir biçimde öğrencilerin önceki bilgi ve becerileri üzerine yenilerini inşa edebilir; matematiksel kavramlar arasındaki bağlantılara vurgu yapabilir; soyut terimleri gerçek dünya ile ilişkilendirebilir; genel yanlış anlamalara değinebilir ve daha ileri düzeyde fikirlerden bahsedebilir. Geiger, Forgasz, Tan, Calder, ve Hill (2012)'e göre teknolojinin öğretmenlere sağlayacağı bu kolaylık ve faydaların farkına varılması sağlanmalıdır. Çünkü teknolojinin öğrenme ve öğretme ortamını geliştirmesi teknolojinin matematiksel anlayışı geliştirme potansiyeline yönelik olumlu tutum ve inançlara bağlıdır. Ortaokul Matematik Programında da teknolojinin matematik eğitiminde etkin bir şekilde kullanılması gerektiğine vurgu yapılmaktadır (MEB, 2013). Programa göre öğrencilerin Bilgi ve İletişim Becerisine (BİT) sahip olduğunun anlaşılabilmesi için aşağıdaki özelliklere sahip olması gerekmektedir (MEB,2013, s.VI) ;

- Hesap makinesini etkin ve yerinde kullanma
- Elektronik tablo yazılımlarını etkin ve yerinde kullanma
- Dinamik matematik/geometri yazılımlarını etkin kullanma
- Matematik öğretimi için geliştirilen uygun kaynakları (web sitesi, animasyon, küçük uygulama, vb.) etkin kullanma
- Matematikle ilgili konuları kavramada ihtiyaç duyulabilecek bilgi, video, uygulama vb. kaynaklara ulaşmada interneti etkin kullanma

Teknolojinin uygun bir biçimde kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin daha yüksek motivasyona sahip olduğu, sınıf içi etkinliklerle daha fazla meşgul olduğu ve matematiksel fikirleri keşfetmeye yönelik algılarının arttığı gözlemlenmiştir (Geiger vd., 2012). Matematik sınıflarında teknolojinin etkili bir biçimde kullanılması ise öğretmene (NCTM, 2000) ve teknolojinin nasıl kullanıldığına (Heid, 2005; Lee & Hollebrand, 2008) bağlıdır. Fakat bu alanda teknolojinin nasıl ve ne zaman kullanılacağına karar vermek ise hiç kolay olmamıştır (Grandgenett, 2008). Öğretmenler teknolojiyi kullanırken öğretilecek konu, öğrenciler ve sınıf içerisindeki etkileşimin konuşma dilinde mi, yazılım merkezli mi yoksa başka şekilde mi olacağı gibi konular üzerinde düşünerek işe başlayabilirler (Kaput, 1992). Bir öğretmen bir şeyi öğretmek istediği zaman, o konunun en önemli özelliklerinin ne olduğunu düşünebilir ve onların üzerine odaklanabilirler. Öğretmek istedikleri konu çok fazla hesaplama içerebilir (Heid, 2005). Kaput (1992)'a göre böyle bir durumda hesap

makinesinin kullanımı öğretmenin işlerini kolaylaştırabilir. Hesap makinesinin öğrencilerin işlem yapma kabiliyetini olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir fakat hesap makinesinin uygun kullanımı ile yaratıcılık geliştirilebilir.

Pek çok öğretmen öğrencilere öğretmek için ömürlerini adadıkları süreçleri teknolojinin yürütmesinden dolayı kaygı hissetmektedir (Tall, 1998). NCTM (2000), teknolojinin matematik öğretmenin yerine geçemeyeceğini ifade etmektedir. Öğrenciler teknolojik araçları kullanırken, öğretmenden bağımsız bir biçimde zamanlarını harcıyor gibi görünebilirler fakat bu izlenim yanıltıcıdır. Teknoloji açısından zengin bir ortamda öğretmenin çok önemli rolleri bulunabilir. Öğretmen öncelikle teknolojiyi ne zaman ve nasıl kullanacağına karar vermelidir. Öğrenciler hesap makineleri ve ya bilgisayarları kullanırken, öğretmenin öğrencilerini gözlemlene ve düşünmelerine odaklanma fırsatı bulmaktadır. Öğrenciler teknoloji ile çalışırken matematik hakkındaki düşünme şekillerini gösterebilirler, bu düşünme şekillerinin pek çoğunun teknolojinin olmadığı diğer durumlarda gözlemlenmesi ise oldukça güç olabilir. Bu nedenle teknoloji öğretmenlere öğrencilerin matematiksel araştırmalarında kullandıkları süreç ve sonuçları inceleme imkânı vererek değerlendirme yapmalarına yardım eder; öğretim kararları alırken kullanabilecekleri bilgiyi zenginleştirir.

Matematik sınıflarında teknolojinin kullanılmasında öğretmenin rolü çok önemli olmasına rağmen öğretmenler bu konuda yeterli bilgi ve beceri birikimine sahip değildir (Hew & Brush, 2007; Inan & Lowther, 2010; Tondeur vd., 2012). Çünkü öğretmen eğitim programlarında sadece birkaç teknolojinin öğrenilmesine ilişkin dersler verilmekte, elektronik tablo, dinamik geometri yazılımları, bilgisayar cebir sistemleri gibi teknolojilerin matematik öğrenme-öğretme ile birleştirilmesine ilişkin çok az deneyim sunulmaktadır (Niess, 2013). Öğretmen adayları matematiği hesaplama teknolojilerinin az kullanıldığı geleneksel yöntemlerle öğrenmişlerdir (Drier, 2001). Bu boşluğun doldurulması için matematik öğretmen ve öğretmen adaylarına profesyonel gelişim programları aracılığıyla teknoloji ile matematik öğretme fırsatı sunulabilir.

Öğretmen adayları teknolojiyi kullanarak öğrencilerle çalışma deneyimi konusunda genellikle eksiktirler. Yani, bir öğrencinin kendi çözümünden farklı olacak şekilde teknolojik bir araçla bir problemi nasıl çözebileceğini zihinlerinde canlandıramazlar veya öğrencilerin karşılaşabileceği güçlükleri önceden tahmin edemezler (Lee & Hollebrands, 2008). Meagher vd. (2011) öğretmen adaylarını teknolojinin matematik sınıflarında kullanılması ile inançlarına göre üç gruba ayırmışlardır;

- (a) *Karşıt fikirliler (herşeye hayır diyenler)*: Teknoloji kullanımının en aza indirgenmesini isterler;
- (b) *Evet-amacılar*: Öğrencilerin ilk olarak kavramları öğrenip ardından teknolojiyi kullanması gerektiğine inanırlar;
- (c) *Evet'çiler*: Teknolojinin kavramları öğrenmenin ayrılmaz bir parçası olduğuna inanırlar.

Öğretmen adaylarının bu kategoriler ile ilişkileri her birinin öğrencilik hayatındaki deneyimi kendine özgü olduğundan değişkendir ve belki konudan konuya bile değişiklik gösterebilir. Öğretmen adaylarının çoğunun geleneksel ortamlarda (özellikle teknoloji kullanımının genellikle teşvik edilmediği üniversite sınıflarında) kendi matematiksel başarılarını gerçekleştirdikleri ve bu nedenle ya “karşıt fikirliler” ya da “evet-amacılar” kategorilerinden birinde olmaya meyilli oldukları görülmektedir (Meagher vd., 2011).

Teknolojinin tüm bu faydalarına rağmen teknolojiyi kullanırken dengenin sağlanması ve uç durumlardan kaçınılması gerekmektedir. Örneğin, eğer teknoloji kullanılmaz ise öğretmen öğrencilerin anlamasına yardımcı olacak önemli bir fırsatı kaçırabilir veya daha da kötüsü bazı konularda bilgisayara sıkıca bağlı matematiksel kavramları yanlış anlatabilir. Diğer yandan eğer öğretmenler teknolojiyi uygun olmayan bir biçimde ve aşırı derecede kullanırlarsa öğrencilerin kavram yanılgılarını derinleştirme ve kötü alışkanlıklarını (temel aritmetiği öğrenirken hesap makinesine aşırı bağımlı olma) geliştirme gibi tehlikelerle karşı karşıya kalabilirler (Grandgenett, 2008). Öğretmenler teknolojiyi ne kadar kullanacaklarına karar vermek için ele aldıkları konuyu ve konuda asıl vermek istedikleri önemli noktaları göz önünde bulundurmalarıdır. Ayrıca dersi planlarken teknolojiyi ne amaçla kullanacaklarına dair bir karar vermelidirler. Çünkü bilgisayar ile öğrenmek bilgisayardan öğrenmekten farklıdır. Birincisinde bilgisayarın bir öğrenme aracı olarak kullanılmasından bahsedilmektedir. Bilgisayarlar bilginin inşa edilmesine yardımcı araçlar olarak kullanılmalıdır, fakat öğrenenleri kontrol altına almamalıdır. Başka bir deyişle, öğrenciler bilgisayar teknolojisi ile çalıştıkları zaman onun tarafından kontrol edilmek yerine bilgisayarların onların düşünme ve öğrenmesini geliştirmesinin sağlanması gerekmektedir (Işıksal & Aşkar, 2005). Grandgenett (2008), öğretmenlerin bu ayrımın farkına varması gerektiğini ifade etmektedir. Aksi halde matematik dersinde teknoloji kullanılmış olsa bile sağlayacağı faydalara ulaşmak pek mümkün olmayacaktır. Ayrıca bilgisayarlara ulaşımın sık ve kolay olması hiçbir zaman öğrencilerin bireyler olarak ele alınmasının önüne geçmemelidir.

Gelecekteki öğrenme ortamlarının temel bir özelliği olarak öğrencileri matematiksel rutinleri kullanacak şekilde yetiştirmeye gerek olmayabilir, fakat yeni teknolojik dünyada ayakta kalmalarını sağlayacak şekilde gelişmeye ihtiyaçları vardır. Eğer öğrenciler süreçler, kavramlar ve temsiller arasındaki ilişkileri anlamlandıracak şekilde bilişsel bir yapıya katılmamış iseler, süreçleri yürütecek araçları onlara vermek yetersiz olacaktır (Tall, 1998). Bu nedenle teknoloji kullanırken öğrencilerin mevcut durum ve bilgi birikimlerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Drier (2001)'e göre sadece öğretmen ve öğrencilerin matematik öğrenmesine dair sorumlulukları alması yeterli değildir, aynı zamanda öğretmen eğitimcileri de hem kendileri hem de öğrencilerinin matematiksel anlayışını derinleştirmek için teknolojiyi gerekli bir araç olarak kullanacak şekilde öğretmen adaylarını yetiştirme sorumluluğunu almalıdırlar.

2.2.1.1 Matematik Eğitiminde Kullanılan Öğretim Teknolojileri

Matematik eğitime teknoloji ilk olarak dört işlem yapan bilgisayarlar ile girmiştir. Daha sonra program yazan bilgisayarlar ve hesap makineleri matematik eğitime dahil edilmiştir. Drijvers, Kieran ve Mariotti (2009) matematik öğreniminde bilgisayarların rolünü;

- Bilgisayar grafiklerinin kullanımından doğan avantajlar
- Kavramların keşfine imkân sağlayacak şekilde yazılımların tasarlanması
- Kısa programlar yazma aracılığıyla öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerine aktif katılımı olarak belirtmektedir.

Teknolojinin matematik eğitimi için sağladığı en büyük desteğin ise dinamik yazılımlar sayesinde gerçekleştiği söylenebilir. Çünkü dinamik ortamda nesnelerin durumu değişebilirken sabit ortamda bu mümkün değildir (Kaput, 1992). Tall (1998) grafiklerin görsel olarak verilmesi öğrencilerin sembollerini kullanma yeteneklerini etkilemeden onlara daha geniş bir kavramsal anlayış kazandırabileceğini belirtmektedir. Öğrenciler bilgisayar algoritmaları yürütecek şekilde problem çözümlerini açıklayarak bilgisayar cebir sistemlerini düşünme aracı olarak kullanmayı öğrenebilirler.

Son zamanlarda World Wide Web dünya genelinde bilgi ve yazılımların bir bireyden diğerine geçişini sağlayan bir realite haline gelmiştir. Multi medya etkileşimi için dünya çapında matematik dersleri uygun hale gelmekte ve öğrenciler istedikleri zaman yazılımlara ulaşma imkânına sahip olmaktadır (Tall, 1998). Teknolojik araçlar matematik

eğitimine dâhil edildikten sonra zamanla daha küçük hale gelmiş ve grafik ve sembolik hesap makineleri gibi el araçları yaygınlaşmıştır. Diğer yandan, bu el araçları iletişim teknolojilerinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Yazılımlar internet aracılığıyla dağıtılabılır ve öğrenciler dijital öğrenme ortamlarında akranları ve öğretmenleriyle çalışabilir, işbirliği yapabilir ve iletişim kurabilirler (Drijvers vd., 2009). Teknolojiden hedeflenen düzeyde fayda sağlayabilmek için kullanılacak teknolojik araçların temel özelliklerinin, kalem kâğıt ortamına göre avantajlarının ve sınırlılıklarının ne olduğunun bilinmesi faydalı olabilir. Bu nedenle aşağıda matematik eğitiminde kullanılabilecek öğretim teknolojilerinden bazıları ele alınmıştır.

2.2.1.1.1 Dinamik Geometri Yazılımları (DGY)

Akıllı tahtalar ve LCD projektörler tek bir bilgisayarın büyük ekranda tüm sınıf ile paylaşılmasını sağlarken dizüstü bilgisayar, netbook, ve tablet gibi donanımlar bire bir hesaplama imkanı sunmaktadır. Bu tip Bilgi İletişim Teknolojisi (BİT) ürünlerinin her biri kendi başına etkili olsa da, eninde sonunda kendilerini matematik sınıflarında değerli hale getirecek yazılımlara bağlıdır (Hall & Chamblee, 2013). DGY kullanıcıların Öklid Geometrisine göre geometrik şekilleri yapılandırmasına ve onları dinamik olarak değiştirmesine imkân sağlamaktadır. Örneğin kullanıcılar üç nokta belirleyip, bu noktaları doğru parçaları ile birleştirerek bir üçgen oluşturabilirler. DGY kullanıcıların her bir doğru parçasının orta noktasını bulmasına ve üçgenin her bir kenarı için bir orta dikme oluşturmaya olanak sağlamaktadır. El ile çizme tekniğine göre bu süreç hızlı ve basit olmasına rağmen, DGY'nin gerçek gücü kullanıcıların tamamen farklı bir üçgen oluşturmak için köşelerden birini seçip sürüklemesi ile açığa çıkar. Üçgen değiştirildiği için, DGY yapıları orta dikmeyi dinamik bir biçimde ayarlayacaktır, bu da kullanıcıların hareketlerine anında karşılık vererek neden-sonuç ilişkisini görmesini sağlayacaktır. DGY'den önce bu seviyede görselleştirme ve cevap alma yoktu, bu nedenle programların bu özellikleri geometri öğrencileri ve aynı şekilde öğretmenler için oldukça değerlidir (Hall & Chamblee, 2013). Öğrencilerin DGY kullanması onların tümünden gelimli açıklamalar oluşturmaları ve kanıt ve kanıtlamaya dair fikirleri için bir dayanak oluşturmalarında önemli bir role sahiptir (Baltacı, 2014; Jones, 2000; Işıksal & Aşkar, 2005). DGY öğrencilerin geometrik ilişkileri keşfedebilecekleri, hipotez kurup bu hipotezleri test edebilecekleri bir ortam sağlamaktadır. DGY'nin önemli bir özelliği

geometrik nesneleri inşa etme ve bunlar arasındaki ilişkileri belirleme yeteneğidir. Bilgisayar ortamında, ekranda oluşturulan nesneler fare yardımıyla değiştirilebilir. DGY'ye özgü olan bu özellik ise bir yapının öğeleri sürüklendiği zaman, bu yapıyı oluştururken kullanılan bütün özelliklerin korunmasıdır (Baki, Kosa, & Guven, 2009). Hall ve Chamblee (2013)'ye göre geometri alanında dinamik geometri yazılımlarının kullanılması oldukça yaygınlaşmıştır. Logo ilk DGY programı olarak göz önüne alınabilir. Ardından The Geometer's Sketchpad ve Cabri gelmektedir.

Jones (2000), 12 yaş öğrencilerinin DGY kullanarak geometrik nesneler ve bunlar arasındaki ilişkilere dair yorumları ve Cabri DGY ile geometri öğrenme deneyimleri incelenmiştir. Çalışmada, öğrencilerin kanıt sürecinde matematiksel bilgilerini formal matematiğe dönüştürmede ne kadar başarılı olduklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. DGY ile deneyim kazandıkça öğrencilerin geometrik nesne ve ilişkiler hakkında nasıl muhakeme ettikleri ve geometri ve yazılım ile deneyimleri arttıkça açıklamalarının nasıl geliştiği üzerine odaklanılmıştır. Öğrencilere araştırmanın başında ve sonunda Van Hiele geometrik anlama düzeylerine dair bir test uygulanmıştır. Araştırma üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada öğrenciler Cabri ile çalışarak yazılımın özelliklerini öğrenmişlerdir. İkinci aşamada öğrencilerden bir eşkenar dörtgen, bir kare ve bir deltoid inşa etmeleri istenmiştir. Üçüncü aşamada ise öğrenciler eşkenar dörtgen ve kare, dikdörtgen ve kare, deltoid ve eşkenar dörtgen, paralelkenar ve yamuk ile eşkenar dörtgen ile dikdörtgen ve paralelkenar arasındaki ilişkileri incelemelerini gerektiren altı görev üzerinde çalışmışlardır. Üçüncü aşamanın sonunda öğrencilerden dörtgenlerin sınıflandırılmasına ilişkin bir diyagramı tamamlamaları istenmiştir. Ses ve video kayıtları, öğrencilerin yazılı notları, öğrencilerin yazılıma dair dosyaları ve araştırmacı notları veri kaynakları olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin çalışmanın başlangıcında açıklamalardan çok tanımlara vurgu yaptığı, bazılarının matematiksel muhakemeden ziyade kavramlara güvendiği ve matematiksel dili kullanmada eksikliklerinin olduğu gözlemlenmiştir. Zamanla açıklamaları daha açık bir hale gelmiş ve yazılıma özgü bazı terimleri kullanmaya başlamışlardır. Çalışmanın sonunda ise açıklamaların tamamıyla matematiksel içerik ile ilgili olduğu görülmüştür. Çalışma süresince, öğrencilerde günlük ifadelerden formal matematiksel ifadelere doğru bir değişim olduğu belirtilmiştir.

Işıksal ve Aşkar (2005) elektronik tablo ve DGY'nin öğrencilerin matematik başarıları ve matematik öz yeterliği üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya 64 7. sınıf öğrencisi dâhil edilmiştir ve bu öğrenciler üç sınıfa bölünmüştür. Bu sınıflardan ilkinde *Autograph*

isimli bir DGY programı kullanılırken, diğesinde *elektronik tablolar* kullanılmıştır. Üçüncü sınıfta ise geleneksel eğitime devam edilmiştir. Matematik başarı testi, matematik öz yeterlik testi ve bilgisayar öz yeterlik testi öğrencilere çalışmanın başında ve sonunda uygulanmıştır. Bulgular matematik başarı testinde DGY'nin kullanıldığı sınıfın diğeri sınıflara göre en yüksek skora sahip olduğunu göstermektedir. DGY'nin kullanıldığı sınıfta kendi etkinliklerinin kontrolünü ellerinde tutuyor olması öğrencilerin çok hoşuna gitmiş ve DGY'ye karşı olumlu bir tutum geliştirdikleri gözlemlenmiştir.

Baki vd. (2009) DGY ve materyallerin birinci sınıf matematik öğretmen adaylarının uzamsal yetenekleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu çalışmada 96 katılımcı üç gruba ayrılmış, gruplardan birinde *Cabri*, diğesinde materyaller ile eğitim verilirken son grupta geleneksel eğitim tercih edilmiştir. Ölçme aracı olarak *The Purdue Spatial Visualization Test* kullanılmıştır. DGY ve materyal kullanan sınıfların lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. DGY'nin uygun bir biçimde kullanılması ile öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin ilerletilebileceği belirtilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, üç boyutlu DGY ortamlarının öğrencilerin yapıları sürükleyip ölçmelerine imkân sağladığı, katı cisimler konusunu öğrenmelerine yardım ettiği, uzamsal görselleştirme becerilerini geliştirdiği ve kendi geometrik yapılarını oluşturmalarına imkân sağladığını göstermektedir.

Erişimin kolay olması ve Türkçe dil seçeneğinin olması nedeniyle ülkemizde en çok kullanılan DGY'nin başında GeoGebra gelmektedir. GeoGebra dinamik geometri yazılımlarının, BCS ve elektronik tabloların özelliklerini birleştiren ücretsiz açık kaynaklı bir programdır (Hall & Chamblee, 2013, Hohenwarter & Jones, 2007). Cebirsel ve geometrik kavramları gösterme yeteneği ile GeoGebra matematiğin öğretilme ve öğrenilme şeklini ilerletmeye yardımcı olmaktadır. DGY ve BCS'nin birleşen faydaları, açık kaynaklı programlamanın esnekliği ve ücretsiz olma özelliği ile GeoGebra matematik eğitim teknolojisine benzersiz bir imkân sunmaktadır. Pek çok öğretmenin GeoGebra ve onun farklı yeteneklerini ilk öğrendikleri zaman heyecanlandıkları ve kendi sınıflarında kullanmak için istekli oldukları gözlemlenmiştir (Hall & Chamblee, 2013; Baltacı & Yıldız, 2015). Fakat maalesef bu teknolojiler donanım yetersizliği, eğitim eksikliği gibi nedenlerden dolayı matematik sınıflarında yaygın bir biçimde kullanılmamaktadır. Bir teknolojiye kolay bir biçimde ulaşılmadıkça ve eğitim ortamında uygun bir biçimde kullanılmadıkça, pedagojik yöntemler üzerindeki avantajları azalmaktadır (Hall & Chamblee, 2013). Pek çok öğretmen eğitim programında öğretmen adayları DGY'nin bir kısmının nasıl kullanılacağını öğrenmektedir. Fakat bu deneyim sadece bir dönemlik derse

bağlı kalmaktadır. Öğretmen adaylarının DGY ile matematik öğrenme ve öğretme deneyimleri de arttırılarak bu yazılımlarının eşsiz özelliklerinin farkına varmaları sağlanabilir. Bu sayede ilerleyen yıllarda da öğretmen adayları DGY kullanma konusunda istekli olmaları sağlanabilir.

2.2.1.1.2 Bilgisayar Cebir Sistemleri

BCS hesaplamaları ve sembolik manipölasyonları gerçekleştiren aynı zamanda grafik ile temsil imkânı sunan bilgisayar yazılım programıdır. BCS masaüstü ve dizüstü bilgisayarlara yüklenebilir veya grafik hesap makineleri gibi taşınabilir cihazlarda da bulunabilir (Tokpah, 2008). Bu programlar sembolik ifadelerin kullanılması üzerine odaklanmaktadır ve *Derive* ve *Maple* gibi programlar bu gruba dâhildir. Öğrenciler üst düzey ve büyük süreçlere odaklanırken BCS küçük süreçleri (örn. limit alma, türev hesaplama, cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırmak) gerçekleştirebilir (Heid, 2005). Alan yazın incelendiğinde (Buteau, Marshall, Jarvis, & Lavicza, 2010; Pierce, Ball, & Stacey, 2009; Thomas, Monaghan, & Pierce, 2004) BCS kullanımının faydaları;

- a) Öğrencilerin elleri ile yapabileceğinden daha karmaşık problemleri çözmelerine,
- b) Öğrencilerin uğraşmak zorunda olduğu sembolik ve aritmetik manipölasyonlar ve rutin süreçleri kolaylaştırma ve onların kavramlar ve problem çözme stratejileri üzerine yoğunlaşmalarına,
- c) Öğrencilerin zaman alan ve elle yapılması güç olan sembolik ifadeleri oluşturmaları ve manipüle etmelerine,
- d) Öğrencilerin problem çözme için genelleştirilmiş kurallar geliştirmelerine,
- e) Öğrencilerin hesaplama kaygılarını azaltarak, onların problem çözerken rahat hissetmelerine,
- f) Öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutumlar geliştirmelerine,
- g) Matematiği eğlenceli hale getirmelerine,
- h) Öğrencilere anında geri dönüt sağlamada,
- i) Öğrencilerin matematiksel kavramları açık bir şekilde görmelerine yardım etme olarak belirlenmiştir.

BCS'nin kullanıldığı bir cebir müfredatı rutinlerin ezberlenmesine daha az zaman ayırırken yapı ve örüntülerin belirlenmesine, temsillerin birbiri ile ilişkilendirilmesine daha çok zaman ayırmaktadır (Buteau vd., 2010; Thomas vd., 2004). Pierce vd. (2009) BCS'nin

olumlu ve olumsuz yönleri ile ilgili çalışmaları incelemişlerdir. BCS'nin özelliklerine dair 26 maddeden oluşan bir anket 12 deneyimli öğretmene uygulanmıştır. Öğretmenlerden BCS'nin özelliklerini yüksek, orta ve düşük seviyedeki öğrenciler için ayrı ayrı değerlendirmeleri istenmiştir. Öğretmenler BCS'nin en çok üst seviye öğrenciler için faydalı olacağı ve aynı şekilde düşük seviyedeki öğrenciler için daha az faydalı olacağını dile getirmişlerdir. Çalışmaya katılan öğretmenlere göre üst seviyedeki öğrenciler araştırma ve örüntü arama, cevapları kontrol etme ve daha zor problemleri çözme yoluyla matematiksel öğrenmelerini ilerletmek için BCS'yi kullanırlar. Öğretmenlerin büyük kısmı düşük seviyedeki öğrencilerin BCS kullanımını zor bulacağını ve bu öğrenciler için BCS'nin doğru cevapları gösterme özelliğinin faydalı olacağını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin büyük çoğunluğunun öğrencilerin BCS'yi kullanmayı öğrenmelerinin onların matematik öğrenmeye dair zorluklarına bir yenisini ekleyeceği, kâğıt-kalem ortamında çalıştıkları zaman kendilerini daha rahat hissedeceği ve düşük seviyedeki öğrencilerin matematik hakkında düşünmeden BCS'yi kullanacakları şeklindeki görüşleri BCS'nin olumsuz yönleri olarak ele alınmıştır. Ayrıca, öğrenciler kâğıt-kalem ortamında yaptıkları çözüm bilgisayardan elde edilen sonuç ile uyduğu zaman yöntemlerini iyice incelemeyen doğru olarak kabul etmektedirler (Buteau vd., 2010). Bu durum ise BCS'nin öğrencilerin işlemde ziyade kavramlar üzerine odaklanmasını sağlama özelliği ile uyuşmamaktadır. Öğretmenlerin böyle bir duruma karşı çok dikkatli olmaları gerekebilir. Öğretmenler, öğrencilerinin çözümlerini açıklamalarını isteyerek çözüm yöntemlerinde herhangi bir yanlışlık olup olmadığını belirleyebilirler.

Kramarski ve Hirsch (2003) ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşüncelerini incelemişlerdir. Bu amaçla 43 ortaokul öğrencisi iki gruba ayrılmış, bu gruplardan birine sadece BCS ile eğitim verilirken diğesinde ise BCS ve öz-düzenlemeli öğrenme (self-regulated learning) (ÖdÖ) birlikte kullanılmıştır. Matematik ön bilgisi, cebirsel düşünme, biliş ötesi bilgi ve bilişsel-üst bilişsel davranış olmak üzere dört farklı ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümlerin her birinde ÖdÖ ve BCS'nin birlikte kullanıldığı sınıftaki (BCS+ÖdÖ) öğrencilerin diğersınıftaki öğrencilere göre daha yüksek performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, her gruptan bir öğrenci çiftinin kendilerine verilen bir soruyu çözmeleri esnasındaki konuşmaları matematiksel kavramları kullanma, sembolik muhakeme yapma ve algoritmaları yürütme, strateji kullanma ve ÖdÖ başlıkları altında analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda BCS+ÖdÖ grubundaki öğrencilerin diğergruptaki öğrencilere göre

daha zengin formal matematiksel kavramlar kullandıkları, daha fazla sembolik muhakeme yaptıkları ve daha geniş bir çözüm stratejisi dağarcığına sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Hong Kong’da öğretmen adaylarına eğitimde kullanılabilecek teknolojilerin gösterildiği 10 haftalık bir program tasarlanmıştır. Her hafta üç saat öğretmen adaylarına kendi sınıflarında kullanabilecekleri teknolojiler tanıtılmış ve bu teknolojileri kullanabilecekleri etkinliklerle deneyimleri arttırılmıştır. Bu programın üç haftasında öğretmen adaylarına BCS yazılımlarından biri olan *MAPLE* tanıtılmış ve *MAPLE* kullanarak çözecekleri problemler verilmiştir. Öğretmen adaylarının sembolik hesaplama, grafik çizme ve programlama yapmaya başladıkları zaman programı güçlü ve ilginç buldukları ve bir problem çözme aracı olarak BCS’yi kullanmaktan hoşlandıkları gözlemlenmiştir (Man, 2007). BCS’nin öğrenmeyi destekleme ve derinleştirmesi öğretmenlerin onun faydalarının farkına varma ve bundan faydalanma yetenekleri ile zaman ve kaynakları bunun için kullanma isteklerine sıkıca bağlıdır (Pierce vd., 2009). Fakat BCS ortamında otoritenin kaynağı tamamen öğretmen değildir. Öğrenciler cevaplarını kontrol etmek ve fikirlerini test etmek için BCS’den faydalanabilirler. BCS’nin faydalarından en iyi şekilde yararlanabilmek için sınıf kontrolünü sağlamak öğretmenler için zor olabilir. Bazı öğretmenler BCS’yi sınıflarında yeni bir otorite olarak görmekten rahatsızlık duyabilir. Araştırmalar hem matematik hem de öğretim bilgisi güçlü olan öğretmenlerin sınıflarında BCS’yi kullanmaları konusunda en zor ikna edilenler olduğunu göstermektedir. Eğer bir öğretmenin sınıf içerisindeki uygulamaları zaten başarılı ise niçin bir değişiklik yapması gerektiğini, BCS ile öğretim yapmayı öğretmek için gerekli zaman ve çabayı sorgulayabilir. Öğretim uygulamaları öğrencilerin BCS kullanımı ile karışabilir (Pierce vd., 2009).

Cebir öğretmenleri öncelikli olarak sınıf yönetimi ve araç gereçler hakkında endişe etmekte ve kendilerini bilginin sağlayıcıları olarak görmektedirler. Öğretmenlerin cebir bilgileri ve BCS ile iyi bir öğretim yapmaları arasında pozitif bir korelasyon olduğu düşünülmektedir. BCS kullanıldığı zaman öğrencilerin zihinden ve el ile hesap yapma becerilerinin köreleceği konusunda kaygılarının yanı sıra BCS’ye aşırı güvenen öğrencilerin BCS kullanımı uygun olmayan zamanlarda eskiye nazaran daha kötü bir performans sergilediklerine dair gözlemleri bulunmaktadır (Thomas vd., 2004). Thomas vd. (2004)’ne göre öğretmenlerin BCS’yi daha iyi kullanabilmeleri için (i) öğretmen eğitim programları onların BCS kullanarak cebirle uğraşmalarını sağlamalı, (ii) öğretmenlerin BCS ile cebir öğrenmeye dair deneyimleri olumlu olmalı ve (iii) öğretmenlerin problem ve

sonuç oluşturmalarına müsaade edilmelidir. Kramarski ve Hirsch (2003) bilgisayar sistemlerinin gün geçtikçe artan bir şekilde kullanılmasınn cebirsel dilin sembolik ve sayısal hesaplamalar için kullanımını ilerlettiğini ifade etmektedir. Bu durum ise cebirsel düşünmeyi anlamayı, örüntü aramayı ve çözüm yolları üzerinde derinlemesine düşünmeyi cesaretlendirmektedir.

2.2.1.1.3 Elektronik Tablolar

Elektronik tablolar çeşitli matematiksel kavramları keşfetmek ve öğrencilerin problem çözebilmeleri, sayısal ve grafiksel yöntemleri kullanmalarına yardım etmek için uzun zamandır okullarda ve ğretmen eğitim programlarında kullanılmaktadır (Drier, 2001). Elektronik tablolar sonuçları doğrulamak ve genel kurallar üzerine düşünmek, formüller, cebirsel fonksiyonlar ve grafikler arasında bağlantı kurmak, sayı örüntüsü ve grafikleri analiz etme ve keşfetme ve aynı anda çok sayıda sayısal işlem yapmak için kullanılabilir (Agyei & Voogt, 2012). Son yıllarda matematik eğitimcileri bilgi ve teknolojinin programlarda birleşmesini çok fazla istemektedirler. Elektronik tablolar eğitimsel bir araç olmamasına rağmen uygulanabilirliği görüldükten sonra matematik sınıflarında kullanılmaya başlanmıştır. Öğrencilerin cebirde yaşadıkları sıkıntılardan belki de en büyüklerinden birisi onların sembollerle uğraşmaları, cebirsel olmayan bir ifadeyi cebirsel bir ifadeye dönüştürmeleridir. Elektronik tabloların kullanılması özellikle bu zorluğun giderilmesinde oldukça faydalıdır (Jones, 2005). Elektronik tablolar ile ilgili yapılan araştırmalarda; elektronik tabloların öğrencilerin cebirsel fikirlerini geliştirdiği, elektronik tablo tabanlı aktivitelerin cebirsel formlzasyonu olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Elektronik tablolar öğrencilerin alıştırma, deneme ve düşünme kapasiteleri zenginleştirmekte, işlem kalabalığını ortadan kaldırarak öğrencilerin hipotez ve varsayım oluştırma ile meşgul edilmelerine imkân sağlamakta (Calder, 2009) ve onlara matematikte anlamlı sonuç ve kazanımlar elde edebilecekleri bir ortam vermektedir. Sözlü olarak ifade edilmiş bir problemdeki matematiksel ilişkileri görmelerine ve bu ilişkileri matematiksel bir yapıya dkmelerine yardımcı olmaktadır (Topcu, 2011). Alan yazında (Agyei & Voogt, 2012; O'Reilly, 2006) elektronik tablo kullanımının bu kadar önemli olmasının nedenleri şu şekilde belirtilmektedir;

- a) Elektronik tablolar gerçek hayat durumlarını modellemeye çok uygundur,
- b) Elektronik tabloların bilgi verme gücü oldukça yüksektir,

- c) Elektronik tablolar ile açık uçlu öğrenmeyi ve çalışmayı zenginleştirmektedir,
- d) Elektronik tablolar öğrenciyi işlem fazlalığından kurtardığı için öğrencinin zihnini sadece yaptığı matematiğe konsantre olmasını böylece varsayım yapabilmesini ve hipotez kurabilmesini sağlar,
- e) Elektronik tabloların grafik özellikleri ile öğrenciler fiziksel beceriyle kullanma yeteneklerinin ötesinde olan kavramlarla etkileşim içine girebilirler.

Tabach, Herskowitz ve Arcavi (2008) öğretmenin öğrencilerin kullanmak istedikleri materyal açısından onları serbest bıraktığı ve onları yönlendirici bir konumda bulunduğu, öğrencilerin bilgisayarları istedikleri zaman istedikleri şekilde kullanabilecekleri bir ortamda bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bazı cebirsel ifadeler verilmiş ve bunları yorumlamak, herhangi ikisini toplamak, aralarında kıyaslama yapmak gibi aktiviteleri içeren bazı sorular sorulmuştur. Öğrenciler bu soruların çözümüyle ilgilenirken bir kısmı ses kaydına, bir kısmı da video kaydına alınmış ve bu kayıtların yanında öğretmen ve araştırmacıların da aldığı notlar dikkate alınarak bir değerlendirme yapılmıştır. Yapılan inceleme ve değerlendirmelerin sonucunda öğrencilerin elektronik tabloları sadece kullanma gereksinimi hissettiklerinde kullandıkları ortaya çıkmıştır. Wilson (2006) 8. sınıf öğrencilerinin bir elektronik tabloda “A2” veya “m” gibi gösterimleri nasıl değerlendiklerini incelemiştir. Öğrencilerin sembolleri kullanma ve yorumlamada zorluklar yaşadığı belirlenmiştir. Değişkenlerin notasyonla gösterimi ve notasyonun kullanımı öğrenci ve öğretmenleri zorlayan bir konudur. Bazı araştırmacılar öğrencilerin cebire özellikle de değişken fikrine alışabilmelerini sağlamak amacıyla teknolojik bir ortamın önemli bir rolü olacağını savunmuşlardır. Bir elektronik tabloda hücre referansı ile kastedilen bir hücredeki sayıdır ve onun fiziksel konumunu anlatır. Bu sayede öğrenciler informal fikirlerini keşfedip, ifade edip, formülize edebilirler. Öğrencilerin yorumları, değişkeni bir sembolle göstermeleri ve bunları formülde görmelerinin onların elektronik tablo aktiviteleri ile standart cebirsel notasyon arasında bir ilişki kurmalarına yardım ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum öğrencilerin eşitlik çözme gibi kâğıt-kalem aktivitelerine bir anlam vermelerini sağlayacaktır. Bir değişken için sembol belirleme, formül oluşturma ve grafik kullanmanın değişken anlayışını zenginleştirdiği gözlemlenmiştir. Elektronik tablo ve standart gösterim arasında güçlü bir ilişki kurulması öğrencilerin cebirin ne olduğu ve ne için kullanıldığına dair görüşlerini geliştirmektedir..

Topcu (2011) çalışmasında 42’si deney, 40’ı da kontrol grubu olmak üzere 82 öğrenci seçmiştir. Deney grubunda, kontrol grubundan farklı olarak cebir dersleri elektronik tablo

tabanlı işlenmiş, öğrencilerin tümüne ilk önce Matematik Öz-yeterlik Testi uygulanmıştır. Öğrencilere 10 matematik problemi için 40 dakika süre verilmiştir. Sorulara çözmeye başlamadan önce onlara 10 dakikalık bir sürede bütün soruları okumaları ve çözebilme tahminlerine ilişkin derecelendirme yapmaları istenmiştir. Çözebilme tahminleri kesinlikle çözemem (0), belki çözebilirim (4-6), çözebilirim (10) şeklinde tanımlanmıştır. Deney grubundaki öğrencilere elektronik tablonun nasıl kullanılacağı, verilerin nasıl girileceği, grafiğin nasıl çizileceği ve koordinat sistemindeki noktalarının nasıl analiz edileceğine dair bir eğitim verilmiştir. Öz-yeterlilik testi, eğitimden önce ve sonra olmak üzere öğrencilere iki kez uygulanmıştır. İlki kuadratik fonksiyonların kökleri ve katsayıları ile ilgili, ikincisi ise kuadratik fonksiyonların grafikleri ile ilgilidir. Deney grubunun öz-yeterlilik inançlarında kontrol grubundan anlamlı bir şekilde farklılık olduğu görülmüştür. Ayrıca daha önceki matematik performanslarının da öz-yeterlilik inançlarını etkilediği gözlemlenmiştir. Orta seviyede öz-yeterlilik gösteren öğrencilerin cebire yönelik öz-yeterlilik inançlarının en çok elektronik tabanlı eğitimden etkilendiği ortaya çıkmıştır. Çok yüksek ve çok düşük seviyeli öğrenciler istenen verimi elde edememiştir. Bu durumun sebebi olarak düşük seviyeli olanlar hiç anlamamış, yüksek seviyeli olanlar da çok basit bulma ihtimalleri olarak açıklanmıştır. Özellikle düşük seviyeli öğrenciler elektronik tabloları anlamayı kolaylaştırıcı bir araç olmaktan ziyade üstesinden gelmeleri gereken bir unsur olarak görmüş bu nedenle elektronik tablolardan faydalanamamış olabilirler.

O'Reilly (2006) lisans sonrası eğitimlerinin ilk yılında olan 14 öğrenciden elektronik tablo ile ilgili portfolyo hazırlamalarını istemiştir. Öğrencilere elektronik tablo kullanımı ile ilgili bir seminer verilmiş ve ardından bazı okullara gözlem yapmaları için gönderilmişlerdir. Bu gözlemlerini elektronik tablonun sağladığı kolaylık ve zorluklar olarak ikiye ayırarak dosya haline getirmişlerdir. Sonuç olarak, öğrencilerin okullarda bilgisayar ve yazılımları kullanmakta zorluk çektiği gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bir kısmı elektronik tabloların grafik yönünü överken, diğer bir kısmı her şeyi otomatikleştirdiği konusunda tereddüt ettiklerini dile getirmişlerdir. Öğrenciler elektronik tabloların çocukların sistematik araştırma yapmalarını, tahmin etme ve genelleştirme yeteneklerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Lim (2004) üniversite birinci sınıf öğrencilerinin elektronik tablo kullanımına ilişkin araştırmasında öğrencilerin ilk yıllarında elektronik tabloya ilişkin ciddi bilgi eksikleri olduğu sonucuna ulaşmıştır. Elektronik tabloya ile ilgili özel yeteneklerinin genel yeteneklerinden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacı, eğitimcilerin elektronik tabloyu eğitim öğretimde

kullanmaya başlamadan önce elektronik tablo hakkında genel bir bilgi vermeleri gerektiğine vurgu yapmıştır.

Elektronik tabloların etkinli bir biçimde kullanılabilmesi için göz önünde bulundurulması gereken bazı noktalar vardır. İlk olarak öğrencilerin yazılımların nasıl kullanılacağını öğrenmeleri gerekmektedir (Lim, 2004). Bu nedenle elektronik tabloların önemli özelliklerine vurgu yapan etkili örnekler verilerek çalışmaları sağlanmalıdır (O'Reilly, 2006). Elektronik tabloyu matematiksel bir araç olarak kullanabilmeleri için kuralları tanımlamaları, bu kuralların nasıl oluşturulacağını anlamaları ve bu kuralları diğer hücrelerde de kullanabilmeleri gerekir. Dikkat edilmesi gereken diğer bir husus ise; açık uçlu bir durumda öğrenciler elektronik tablolarla baş başa bırakılırlarsa dikkat ve motivasyon eksikliği olacağı (Healy & Sutherland, 2006), bu nedenle öğrencilerin bilgisayar başında tek başına kontrolsüz bırakılmamaları gerektiğidir.

2.3 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

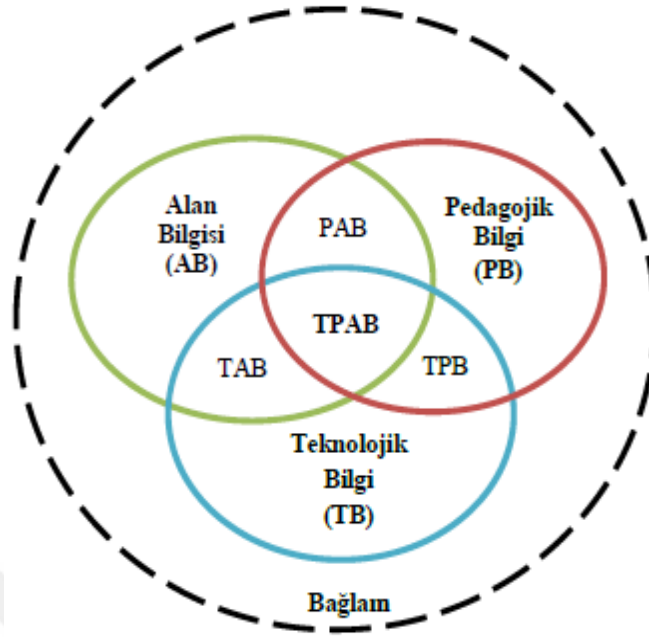
Öğretim, öğrencilerin var olan bilgileri, öğretilecek konu ile ilgili öğrenci ve öğretmenin beklentileri, sınıf ve okulun prensipleri ve kuralları gibi birbirine bağlı birçok değişken hakkında muhakeme etmeyi gerektiren bir problemdir. Teknoloji ile iyi bir öğretim var olan yapıların üzerine sadece teknolojinin eklenmesiyle başarılamaz. Teknoloji ile iyi bir öğretim var olan pedagoji ile alan üzerinde bir değişiklik yapılmasını gerektirmektedir (Koehler vd., 2013). Teknoloji tüm hayatın olduğu gibi eğitimin de ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Günümüzde öğrenciler pek çok öğretmenden daha fazla teknolojik bilgiye sahiptir (Prensky, 2001). Teknoloji ile öğrenme ve öğretme deneyimi az olan öğretmenlerin ise bu öğrencilere teknoloji ile nasıl bir öğretim yapacağı ise eğitim araştırmacılar için önemli bir konu haline gelmiştir. Araştırmacılar (Keating & Evans, 2001; Koehler vd., 2014; Margerum-Leys & Marx, 2002; Niess, 2005) öğretmenlerin teknolojiyi sınıflarında daha etkili kullanmaları için gerek duydukları bilgi türleri üzerine odaklanmıştır. Earle (2002) teknoloji ile öğretim yapma konusunda öğretmen bilgisinin neden ana değişken olduğunu şöyle açıklamıştır;

“...Teknolojiyi entegre etmek teknoloji ile ilgili değildir, öncelikle alan ve etkili öğretim uygulamaları ile ilgilidir. Teknoloji alanı anlamamızı ve uygulamaları daha iyi bir şekilde gerçekleştirmemizi sağlayan araçları içermektedir. Teknolojinin odağı program ve öğrenme olmalıdır. Entegrasyon, kullanılan teknolojinin miktarı ile ilgili değil, onun nasıl ve niçin kullanıldığı ile ilgilidir.” (s. 8).

Etkili ğretim için öğretmenlerin teknoloji hakkında ne bilmeleri gerektiği sorusu son zamanlarda yoğun tartişmaların merkezinde olmuştur (Koehler vd., 2007). Bazı araştırmacılar özellikle Shulman (1986) tarafından geliştirilen PAB kavramı ile teknolojinin nasıl birleştirileceği üzerinde durmuşlardır. Shulman (1986)'ın PAB kavramı öğretmenlerin kavramların sunumunda ihtiyaç duydukları zamanda uygun teknolojilerin kullanımını içermektedir. Koehler ve Mishra (2008) günümüzde teknolojinin toplumdaki yeri ve teknolojiye yaşanan hızlı değişimlerden dolayı teknoloji bilgisinin üçüncü bir bileşen olarak PAB'a dâhil edilmesi gerektiğini düşünmektedir.

Keating ve Evans (2001) ğretmen adaylarının teknolojinin PAB'larının içine nasıl yerleştiğini inceledikleri çalışmalarında etkili bir teknoloji entegrasyonu için gerekli olduğunu düşündükleri bilgiyi "kişisel olarak teknolojiyi kullanma yeterliliğinin ötesinde öğrencilere alan ve teknolojiye dair yeni fikirler sunacak şekilde teknolojinin alan ile nasıl birleşebileceğine dair bir anlayış sağlayan bilgi." şeklinde tanımlamışlardır. Çalışmada ğretmenlerin teknolojiyi günlük hayatlarında çok çeşitli amaçlar için rahatlıkla kullandıkları fakat bu kullanımın öğrenme ve öğretme sürecine kolaylıkla dâhil edilemediği görülmüştür. Bu sonuç başarılı bir teknoloji entegrasyonu için teknoloji bilgisinin yeterli olmadığını göstermiştir (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Koehler vd., 2007; Lee & Hollebrands, 2008; Lee & Lee, 2014). Margerum-Leys ve Marx (2002) PAB modelinin eğitim teknolojisine uygulanmasını incelemiştir. alışmalarında Shulman'ın PAB tanımını "genel pedagojik strateji bilgisi ve bu stratejilerin teknoloji kullanımına uygulanması yeteneği" olarak ele almışlardır. Çalışma sonucunda hangi teknolojinin uygun olduğu ve nasıl kullanılacağı gibi teknolojik bilgilerin teknolojinin sınıf içerisinde nasıl kullanılacağına dair bilginin bir ön koşulu olduğu açığa çıkmıştır.

Teknolojinin nasıl entegre edileceğini bilmek için pedagoji, alan ve teknoloji bilgileri ile bunların arasındaki etkileşimi anlamaya ihtiyaç vardır (Koehler vd., 2007; Mishra ve Koehler, 2008). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB), ğretmenlerin sınıflarına teknolojiyi etkili bir şekilde entegre edebilmeleri için gerek duyulan bilgi hakkında düşünmenin bir yolu olarak sunulmuştur (Harris vd., 2009; Mishra ve Koehler, 2008; Schmidt vd., 2009). TPAB, Shulman (1986)'ın PAB kavramına teknoloji bilgisi eklenerek genişletilmiş hali olarak görülmektedir. Teknoloji ile birleştirilmiş PAB ile ilgili pek çok model ve kavram geliştirilmiş olsa da bunlardan en yaygın olanı Koehler ve Mishra (2005b) tarafından geliştirilmiş olan TPAB yapısıdır.



Şekil 2.5 Koehler ve Mishra (2009)'nın TPAB modeli. “Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.” kaynağından uyarlanmıştır.

TPAB’ın özünde üç bilgi türü ve bu bilgi türleri arasındaki etkileşimle ortaya çıkan bilgi türleri bulunmaktadır. Bu bilgi türleri; Alan Bilgisi (AB), Pedagoji Bilgi (PB), Teknoloji Bilgi (TB), Pedagojik Alan Bilgisi (PAB), Teknolojik Alan Bilgisi (TAB), Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB) ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisidir (TPAB).

Alan; öğretilen/öğrenilen konudur. Konu, derse ve seviyeye göre değişiklik gösterir (Koehler vd., 2007). Yetersiz konu alan bilgisine sahip olan öğretmenler, öğrencilerin konuyla ilgili epistemolojik olarak yanlış kavramlar geliştirmeleri gibi istenmeyen sonuçlar doğurabilir (Harris vd., 2009).

Teknoloji; kitaplar, tebeşir ve tahta gibi standart teknolojiler ile internet, video ve bilgi sunumu için farklı yöntemler gibi gelişmiş teknolojileri içerir (Koehler vd., 2007). Teknolojik bilgi, üretken teknolojiler ile olan etkileşimi sonucu yaşam boyu gelişen bir bilgi türü (Harris vd., 2009) ve yeni teknolojilere uyum sağlama ve öğrenme kabiliyetidir (Koehler vd., 2013). Teknoloji bilgisi aynı zamanda teknoloji odaklı araçların nasıl kullanılacağına dair bilgiyi ve devamlı değişen ve yeni teknolojileri uyarlama yeteneğini içermektedir (Ozgun-Koca vd., 2010). Fakat teknolojinin devamlı değişen yapısından dolayı teknoloji bilgisinin tam bir tanımının yapılması oldukça güçtür.

Pedagoji bilgisi; öğretim için kullanılan amaçları, değerleri, teknikleri ve metotları içeren süreç, uygulama veya metotlar ile öğrenci öğrenmesini değerlendiren stratejileri içerir (Koehler vd., 2007; Ozgun-Koca vd., 2010). Mishra ve Koehler (2008)'e göre derin bir pedagojik bilgiye sahip bir öğretmen, öğrencilerin bilgiyi nasıl yapılandığını ve becerileri nasıl edindiğini, öğrenmeye karşı ruh hallerinin nasıl olduğunu ve pozitif eğilimleri nasıl geliştirdiklerini anlar.

Alan ve pedagoji arasındaki ilişki göz önüne alınırken, anahtar soru disiplinlerin birbirinden nasıl farklılaştığı ve farklı disiplinlerin aynı eğitimsel stratejilerle öğretilip öğretilmeyeceğidir. Disiplinler arasındaki farklılık onları farklı bir şekilde öğretmek için bir ihtiyaç doğurmaktadır (Mishra & Koehler, 2008). *Pedagojik Alan bilgisi*; öğretmenlerin konuyu yorumladığı, konuyu sunmak için çeşitli yollar buldukları ve eğitimsel materyalleri alternatif kavramlara ve öğrencilerin önceki bilgilerine uyarladıkları bir anlayış olarak ele alınmaktadır. Buradaki pedagojik alan bilgisi kavramı, Shulman (1986)'ın geliştirmiş olduğu PAB kavramı ile aynı kavramdır.

Teknolojik Alan Bilgisi; teknoloji ve alanın birbirlerini nasıl etkilediği ve sınırlandırdığına dair bir anlayıştır. Öğretmenlerin hangi teknolojilerin konunun en iyi şekilde öğrenilmesine yardım edeceğini ve alanın teknolojiyi nasıl etkilediğini veya belki de nasıl değiştirdiğini ve tam tersini yani alanın seçilecek teknolojiyi nasıl etkilediğini anlamaya ihtiyaçları vardır (Mishra & Koehler, 2008). Teknoloji ve alan birbiri ile üç şekilde ilgilidir. Bunlar;

(1) Alan yeni teknolojileri şekillendirir ve var olan teknolojilere dair yeni kullanım fırsatları sunar, aynı zamanda teknolojilerin imkân ve sınırlılıkları da konunun nasıl sunulacağını ve değiştirileceğini şekillendirir.

(2) Teknoloji biliş üzerindeki etkiler bakımından tarafsız değildir. Farklı teknolojiler farklı düşünce tarzlarına yol açmaktadır. Telefondan kameraya, kameradan dijital bilgisayara her yeni teknolojinin insan bilişi üzerinde etkileri vardır.

3) Teknolojik değişiklikler insan idraki ve dünyadaki konumlarımız hakkında düşünmek için bize yeni metafor ve diller sunmaktadır (Harris vd., 2009).

Teknoloji, bildiklerimizi pekiştirmekte ve eskiden sunumu kolay olmayan belirli konuların nasıl sunulacağına dair imkânlar sağlamaktadır. Örneğin öğrenciler geometrik şekiller ve açılar arasındaki ilişkiyi taşınabilir aletlerin ekranlarında bu kavramlara dokunarak ve bunlar üzerinde çeşitli işlemler yaparak öğrenmektedirler (Koehler vd., 2013). Öğretmenler

belirli bir konuda belirli teknolojileri kullanarak öğrencilerin kavramları anlama ve uygulama şekillerini değiştirebilir.

Teknolojik Pedagogik Bilgi belirli teknolojiler kullanıldığında öğrenme ve öğretmenin nasıl değiştiğine dair bir anlayıştır (Mishra & Koehler, 2008; Ozgun-Koca vd., 2010). Aynı teknolojik alet farklı/aynı kişiler tarafından farklı pedagogik amaçlar için kullanılabilir. Bu durum TPB'nin esnekliğine bir örnektir (Harris vd., 2009). Teknolojiyi kullanmak öğretmenlerin öğretme şekillerini değiştirebilir (Schmidt vd., 2009). Ozgun-Koca vd. (2010)'ne göre bir öğretmen veya öğretmen adayı öğrenciler temel becerileri öğrenmeden hesap makinelerinin kullanılamayacağını söylemiş veya teknolojiyi kullanmanın öğretim planlarını etkilediğini dile getirmiş ise bu ifadeler TPB alt boyutuna girmektedir.

Teknolojik Pedagogik Alan Bilgisi ise bu üç bilginin kesişim durumunda ortaya çıkan bilgi türüdür. TPAB içinde barındırdığı üç farklı bilginin ayrı olarak ele alınmasından ziyade bu üçünün birbirini nasıl etkilediğini anlayan bir bilgi formu olarak ele alınmalıdır (Mishra & Koehler, 2008). Öğretmenlerin verdikleri öğretimsel kararların onların teknoloji, pedagoji ve alan bileşenlerinden her birine dair anlayışları içerisine gömülü olduğunu ve bu kararların inanç ve kavramları tarafından etkilendiğinin farkında olmaları gerekmektedir (Lee & Hollebrands, 2008). Teknoloji entegrasyonu başarılı bir şekilde gerçekleştiği zaman sistem “dinamik bir denge” konumuna gelir (Koehler & Mishra, 2008), öyle ki bu üçünden herhangi birindeki değişiklik ancak diğer ikisindeki değişiklikler aracılığıyla dengelenebilir (Mishra & Koehler, 2006, s.1029). TPAB aynı zamanda öğrenme ve öğretmenin içerisinde gerçekleştiği içeriğe de vurgu yapmaktadır (Koehler vd., 2013). TPAB'ın önemli bir yanı da, dış olay ve etkilerden uzak bir yerde bulunmak yerine, diyagramda dış tarafta noktalı daire ile verilen bağlamlar (context) içerisine dayandırılması ve yer almasıdır (Koehler vd., 2014). Uzman öğretmenler öğretim performansını her gerçekleştirdiklerinde bilerek veya bilmeyerek eş zamanlı olarak teknoloji, pedagoji ve alanı öğretimlerine entegre ederler. Her seferinde dersi planlamak zorundadırlar; alan, pedagoji ve teknolojinin öğelerini birleştiren kendine mahsus bir içeriğin olduğu problemlerle karşı karşıyadırlar ve karşılaştıkları bu problemlerin tek bir çözümü yoktur.

TPAB öz-yeterlik, öz-güven ve öz-değerlendirme gibi teknoloji entegrasyonunu etkilediğine inanılan bazı yapıları çerçevelemek için de kullanılmaktadır. Bu yapının öğretmen eğitim programında uygulanması, dersler, çalıştaylar ve öğretmen adaylarının diğer deneyimlerinden oluşan öğrenme ortamlarının bir sonucu olarak öğretmen bilgisinin

ortaya çıktığı benzersiz bir durumdur. Öğretmenlerin teknolojiyi etkili bir biçimde kullanabilmeleri için öğrencilerin matematiksel anlayışlarını geliştirmelerine yardım edecek dersler tasarlamak için teknolojinin gücünden nasıl faydalanacaklarını bilmeleri gerekmektedir (Agyei & Voogt, 2012). Öğretmen adaylarının teknolojik araçlar yardımıyla problem çözmelerini sağlayan ve bu deneyimleri bir öğretmenin bakış açısından düşünmeleri konusunda onları cesaretlendiren bir öğretim modeli gerçek sınıf ortamında karşılaşılabilecekleri durumun benzeri bir öğrenme ortamı sağlar. Öğretmen adaylarının TPAB'nin geliştirilmesiyle sadece bugünün sınıfları için hazırlanmış olmazlar aynı zamanda yarının sınıflarında da kullanılabilecekleri bilgi ve becerilere sahip olurlar (Lee & Hollebrands, 2008). TPAB gelişiminin öğretmen eğitimi için değişik öğrenme ve öğretme deneyimleri ve modellerinin etkilerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla bu yapının kullanıldığı çok çeşitli yaklaşımlar görülmektedir. Bunlardan bir tanesi de Niess vd. (2009a)'nin matematik öğretmenleri için geliştirmiş olduğu TPAB modelidir.

2.3.1 Niess vd. (2009)'nin TPAB Modeli

Teknoloji problem çözme, iletişim, muhakeme ve kanıt yapmayı kolaylaştırabilir; dahası öğrencilerin matematiksel fikirlerin farklı sunumlarını keşfetmelerine imkân sağlayabilir ve hem matematiğin içinde hem de dışında bağlantı kurmaları konusunda destekleyebilir. Fakat teknolojinin matematik sınıflarına kabul görmesi çok da kolay olmamıştır (NCTM, 2000). Örneğin, hesap makineleri ilk çıktığı anda eğitimciler arasında fikir ayrılığına neden olmuştur. Hesap makinelerinin düşünmenin yerini alacak araçlar olmaktan ziyade düşünmeyi sağlayacak araçlar olarak nasıl kullanılabileceğinin araştırılması ise matematik eğitimcileri için araştırılması gereken bir konu haline gelmiştir (Niess, 2006).

“Matematiği öğrenmek için hangi teknolojik araçlar yeterlidir?” “Teknoloji ile matematik öğretmeye dair öğretmen tutum ve inançları ne durumdadır?” “Teknoloji ile matematik öğretirken karşılaşılabilecek engeller nelerdir?” gibi sorular halen açıklığa kavuşturulmuş değildir. Bu soruların cevabının bulunmasında ilk olarak teknolojinin matematik eğitiminde niçin kullanılması gerektiğine bakılmalıdır. Matematikte teknolojinin kullanılma amaçları; *verimlilik, iletişim, araştırma, problem çözme ve karar verme araçları* şeklinde gruplandırılabilir (Niess, 2006). Matematik eğitiminde teknolojinin kullanılabileceği farklı alanlar ve amaçlar olmasına rağmen matematik eğitimcilerinin karşılaştığı en büyük problem, bugünün öğretmenlerinin matematiği geçmişte bu

teknolojiler ile öğrenmemiş olması ve genel olarak matematiğin kendi öğrendikleri şekilde öğretilmesi gerektiğini düşünmeleri olabilir. Bazı öğretmenler bu araçların öğrencilerin matematik yapmasına engel olmasından korkarken, bu araçların sağladığı kolaylıkların farkına varanlar öğrencilerinin matematik öğrenmelerinde köklü değişiklikler yapabilir. Öğretmenler genel pedagojik yöntem ve stratejileri ile Teknolojinin faydaları ve sınırlılıkları üzerine odaklanan fakat teknolojinin matematik öğrenme ve öğretme ile birleştirilmesi üzerinde yok denecek kadar az duran bir teknoloji dersi almış olabilirler (Niess, Browning, Driskell, Johnston ve Harrington, 2009b). Larkin vd. (2012) göre öğretmen adaylarında da durum çok farklı değildir. Pek çok öğretmen adayının matematik ile ilgili sınırlı, formal ve katı inançları bulunmaktadır ve bu inançlar köklüdür ve değişmeye karşı dirençlidir. Öğretmen adayları üniversiteye geldikleri zaman matematik öğretimine dair çoğunlukla önceki deneyimlerine dayanan ön kavramlar ile gelmektedirler. Bu ön kavramlar öğretmenin bilgi verici, öğrencinin ise bilgiyi alıcı olduğu geleneksel roller şeklindedir. Pek çoğunun matematik deneyimleri geçmişten farklıdır ve matematiğin kendi tecrübelerinde olduğu gibi ders kitaplarından ve ezbere öğrenilmesi gerektiğine dair bazı inançlara sahip olabilirler.

Teknoloji ile matematik öğrenme deneyimleri yok denecek kadar az olan günümüz öğretmen ve öğretmen adaylarının sınıflarında teknolojiyi kullanabilmek için neleri bilmeleri gerekmektedir? Bu bilgi bütün alanlar için aynı mıdır yoksa her alan için farklı mıdır? TPAB'ın tanımından da görüleceği üzere her bir alan için hatta aynı alan içindeki her bir konu için bile kullanılacak teknoloji ve öğretim yöntemleri farklıdır. Kısacası her bir farklı konuda öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının teknoloji, pedagoji ve alan bilgileri arasındaki etkileşimde birbirinden farklı olacaktır. Bu durum TPAB'ın her bir alan için ayrı ele alınması gerektiğine işaret etmektedir. Buradan yola çıkarak Niess (2005) matematik öğretmen ve öğretmen adayları için bir TPAB modeli geliştirmiştir.

Grossman (1990) tarafından geliştirilen öğretmen bilgisi modelinde pedagojik alan bilgisi; (i) konu öğretiminin amaçlarına dair kavramlar, (ii) öğrencilerin anlayışına dair bilgi, (iii) program bilgisi ve (iv) öğretim stratejilerinde dair bilgi olmak üzere dört bileşenden oluşmaktadır. Niess (2005) ise bu bileşenleri teknoloji ile birleştirerek TPAB için dört yeni bileşen elde etmiştir. Bu bileşenler;

1. Teknolojiyi konuların öğretime dâhil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış,
2. Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi,

3. Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi,
4. Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgileri

Teknolojiyi konuların öğretime dâhil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış: Öğretmenlerin konunun doğası hakkında ne bildiği ve neye inandığı, öğrencilerin neyi öğrenmelerinin önemli olduğuna ve teknolojinin öğrenmeyi nasıl desteklediğine dair görüşleri öğretmenlerin öğretim kararları için bir dayanak oluşturur. Matematik dersinde öğretmen veya öğretmen adaylarının teknolojinin rolü hakkındaki düşünceleri bu bileşene aittir (Niess, 2013). Meagher vd. (2011)'e göre bir öğretmen adayının teknolojinin nasıl kullanılabileceği ve öğrencilerin öğrenmesini desteklemede nasıl faydalı olabileceğine dair dile getirdiği henüz denenmemiş fikirleri bu bileşen ile ilgili bilgi vermektedir.

Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi: Öğretmenler öğrencilerin belirli konuları teknoloji yardımıyla anlaması, düşünmesi ve öğrenmesi hakkındaki bilgi ve inançlarına güvenirlir ve bunlardan faydalanırlar. Bu bileşen öğrencilerin teknolojiyi kullanarak matematiği nasıl öğreneceğine dair öğretmen fikirlerini içermektedir (Niess, 2013). Öğretmen adaylarının kendilerini öğrencilerin yerine koyduğu ve yapandan öğretime doğru geçişi sürecindeki düşünce ve inançları da bu bileşene aittir.

Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi: Öğretmenler belirli konuların öğretilmesinde çeşitli teknolojileri ele alır ve uygularlar; teknoloji açısından zenginleştirilmiş bir ortamda kavram ve süreçlerin program boyunca nasıl düzenlendiği, yapılandırıldığı ve değerlendirildiğini anlarlar. Öğretmen veya öğretmen adaylarının matematik öğretiminde kullanılabilecek uygun teknolojik araçlar hakkındaki görüşleri bu bileşen içerisinde yer almaktadır (Niess, 2013).

Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgileri: Öğrenciler konuyu teknoloji ile öğrenirlerken öğretmenler öğretimlerini bu teknolojilerin kullanımı hakkında öğrencilere rehberlik edecek şekilde uyarlarlar. Sınıflarında öğretim hedeflerini ve öğrenenlerin ihtiyaçlarını karşılamak için belirli sunumlar ile teknolojileri birlikte kullanırlar (Niess, 2013). Meagher vd. (2011)'ne göre öğretmen adaylarının teknoloji kullanımı hakkında söyledikleri ve teknolojinin bilinen

kavramları desteklemek için mi yoksa kavramların gelişimi için mi kullanılması gerektiğine düşünceleri bu bileşene aittir.

Öğretmenler kendi alanlarına özgü eğitim ortamlarında karar vermeleri gereken görevler ile karşılaştıklarında bu dört TPAB bileşeninin her biri için nasıl farklı eylemler gerçekleştirdikleri göz önünde bulundurulması gereken önemli bir noktadır. Bu farklılıklar öğretmenlerin alan, teknoloji ve pedagoji bilgilerinin içine yerleştirilmiş alana özgü bağlamların bir fonksiyonudur (Niess, 2013). Niess vd. (2007) öğrencilerin matematiksel bir problemin çözümüyle uğraşmaları esnasında bir matematik öğretmenin TPAB'ı belirli matematiksel konuların farklı öğrenci ihtiyaçlarına göre planlanması, düzenlenmesi, uygulanması, sonuçların değerlendirilmesi ve planların özet haline getirilmesi üzerine odaklanması gerektiğini belirtmektedir.

Bir öğretmen matematiğin derinliğinin değerini anlayıp temsil edebilmek için yeterli matematiksel içeriği bilmelidir. Yine öğretmen öğrencilerinin kendisinininkine benzer bir matematiksel anlayış geliştirmelerine yardım etmek için matematik öğretmeye dair yeterli pedagojiye sahip olmalıdır (Ozgun-Koca vd., 2010). Günümüz matematiği ile teknoloji birbirine karıştığı için bir öğretmen matematik eğitiminde teknolojinin de ne olduğunu anlamalı ve bunu kullanmalıdır (Grandgenett, 2008). Rogers (1995) teknoloji ile matematik öğretme konusunda belirli bir yeniliği kabul etme veya reddetme ile ilgili bir karara varırken öğretmenlerin beş basamaklı bir süreç aracılığıyla gelişim göstermeleri gerektiğini belirtmiştir;

- *Bilgi*: Öğretmenler matematik öğrenme ile teknolojiyi birleştirmenin farkındadırlar ve nasıl işlediğine dair bazı fikirleri vardır.
- *İkna* (Persuasion): Öğretmenler teknoloji ile matematik öğretmeye karşı olumlu veya olumsuz bir tutum geliştirirler.
- *Karar*: Öğretmenler kendilerini teknoloji ile matematik öğrenme ve öğretmeyi kabul veya reddetmeye yönelik bir seçime ulaştıracak etkinliklerle uğraşırlar.
- *Uygulama* (implementation): Öğretmenler aktif bir biçimde öğrenme ve öğretmeyi teknoloji ile bütünleştirir.
- *Onay* (Confirmation): Öğretmenler öğrenme ve öğretmeyi teknoloji ile bütünleştirme konusundaki kararın sonuçlarını değerlendirirler.

Dört yıllık bir profesyonel gelişim programı boyunca, Niess vd. (2007) öğretmenlerin elektronik tabloları öğrenme ve bir öğrenme aracı olarak sınıflarında kullanma süreçlerini

inceleyerek beş aşamadan oluşan bir gelişim modeli ortaya koymuşlardır. Bu gelişim modeli Rogers (1995)'in modelinden uyarlanmıştır ve (i) *tanıma*, (ii) *kabul etme*, (iii) *uyum sağlama*, (iv) *keşfetme* ve (v) *ilerleme* basamaklarından oluşmaktadır.

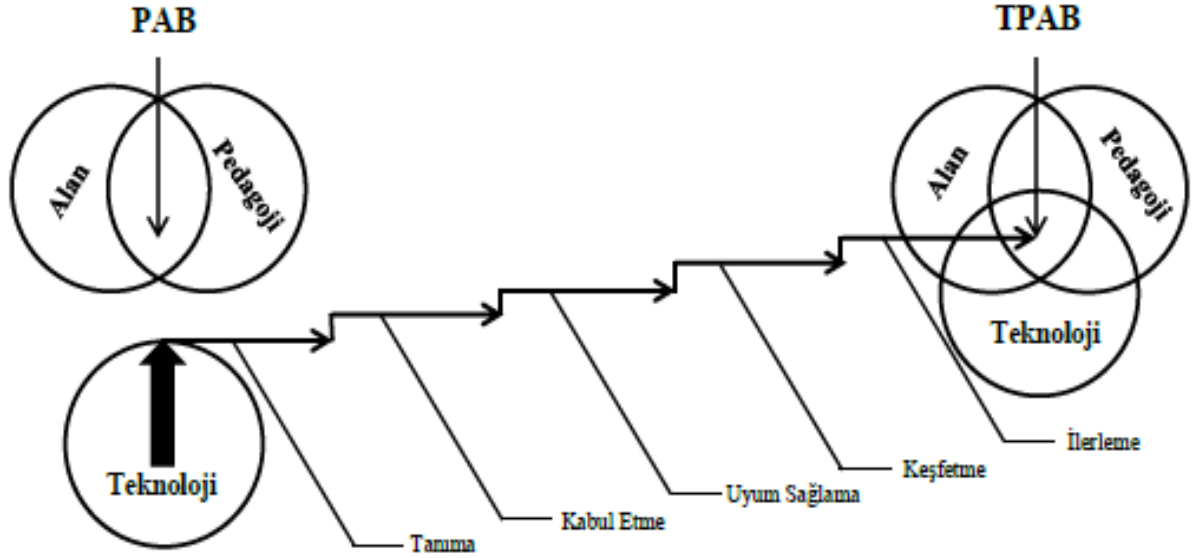
Tanıma (Recognizing/Knowledge): Öğretmenler teknolojiyi kullanabilir ve teknolojinin matematiksel içerik ile uyumunu görebilir, fakat henüz kendi sınıflarında teknolojiyi entegre etmeye istekli değildirler.

Kabul Etme (Accepting/Persuasion): Öğretmenler öğrencilerini uygun bir teknoloji ile matematik öğrenmelerini sağlayacak etkinliklerle meşgul etmeye çalışırlar. Bu durum teknolojiyi sınıflarında kullanmaya karşı olumlu ya da olumsuz bir eğilime sahip olup olmadıklarına karar verme sürecinin bir parçasıdır. Bu aşamada öğretmenler veya öğretmen adayları belirli matematik konularını teknoloji ile öğrenme veya öğretmeye yönelik olumlu veya olumsuz bir tutum geliştirirler.

Uyum Sağlama/Uyarlama/Karar (Adapting/Decision): Öğretmenler öğrencilerini uygun bir teknoloji ile matematik öğrenmelerini sağlayacak etkinliklerle meşgul ederler. Bu etkinlikler neticesinde teknoloji ile matematik öğretmeyi ya kabul ederler ya da reddederler.

Keşfetme (Exploring/Implementation) : Öğretmenler uygun bir teknoloji ile matematik öğrenme ve öğretmeyi aktif bir biçimde birleştirirler. Çeşitli matematik konularını öğrenirken veya öğretirken teknolojiyi bir öğrenme aracı olarak öğretimleri ile bütünleştirirler ve daha fazla matematik konusunu bahsi geçen teknolojiyle öğretmek için bu teknolojiyi keşfetmede ısrarcı olurlar.

İlerleme (Advancing/Confirmation): Öğretmenler uygun bir teknoloji ile matematik öğrenme ve öğretmeyi birleştirme kararının sonuçlarını değerlendirirler. Öğretmenler bir öğrenme aracı olarak teknolojiyi kullanarak öğrenci öğrenmelerini değerlendirirler. Teknoloji ile matematik konularını öğretme ve öğrenmeye dair verdikleri kararları aktif bir şekilde desteklerler.



Şekil 2.6 Niess vd. (2009a)'nin TPAB gelişim modeli. “Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper, S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A., & Kersaint, G. (2009a). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4-24.” kaynağından uyarlanmıştır.

Bu aşamalarla ilgili önemli bir husus öğretmenlerin bu aşamaları doğrusal olarak geçip geçmediğidir. Yeni bir teknolojinin matematik öğretimindeki kullanışlılığının farkına vardıkça ilk aşamalara tekrar geçebilir. Her bir TPAB aşaması öğretmenlerin TPAB bilgi ve inançlarına dair dört bileşen kullanılarak genişletilmiştir (Niess vd., 2009a). Niess (2013) 3 yıllık bir çalışmada öğretmenlerin elektronik tabloları (ET) öğrenme aracı olarak matematik öğretiminde kullanmalarına ilişkin deneyimlerini derinlemesine incelemiştir. Bulgular doğrultusunda gelişim modelindeki her bir aşama için bazı göstergeler belirlemiştir.

Tanıma ve *kabul etme* seviyelerinde, öğretmenlerin teknoloji ve alan bilgileri ayrı ayrıdır. Bu iki alanın birbiriyle etkileşimi ve birleşimi (TAB) oldukça azdır. Kendi alanlarının doğası, öğrencilerin kendi alanları hakkındaki düşüncelerine dair algıları elektronik tablolar ile matematik öğrenmeye dair deneyimleri ile sınırlıdır. Yeni başlayan öğretmenler daha çok sınıf kontrolünü sağlamaya odaklanmışlardır. PAB'ları az geliştirmiş ve öğretmen merkezli olmaya meyillidir. Sınıf kontrolünü sağlama ihtiyacı, öğrencilerin teknoloji ile öğrenmelerine rehberlik etmenin ötesine geçmiştir. Bu seviyelerde, öğretmenlerin alanlarını teknoloji ile öğrenecekleri (TAB) deneyimler sunulmalıdır. Alanlarının teknoloji ile nasıl öğrenileceği ve neyi öğrenmenin önemli olduğu konusunda derinlemesine düşünme konusunda zorlanmalıdırlar. Öğrencilerin teknoloji ile öğrenme

esnasında keşifler yapabilmesini cesaretlendiren öğretim stratejilerini (TPB ve PAB) araştırma ve bunlar üzerinde derinlemesine düşünceleri sağlayacak deneyimler sunulmalıdır.

Uyarlama seviyesinde öğretmenler yalnız başına TB ve AB'lerinden ziyade TAB ve TPB'lerine daha çok güvenmektedirler. Bu durum onların dönüşmüş bilgiye doğru bir gelişim kaydettiklerini göstermektedir. PAB'ları sınıf yönetimi konusundaki kaygılar tarafından sınırlandırılmaya devam etmektedir. Bu kaygılar teknolojinin bir öğrenme aracı olarak eğitime entegre edilmesine dair düşüncelerinin önüne geçmektedir. Fikirleri sınıflarına uygulama konusunda isteklidirler, fakat ders müfredatlarında teknolojiyi entegre edebilecekleri belirli konuları bulmada zorluk yaşamaktadırlar. Bu seviyedeki öğretmenlerin kendilerini sınıf seviyelerindeki programı incelemeye meşgul edecek deneyimlere ve öğrencilerin teknoloji ile öğrenirken düşünme ve anlamalarını göz önünde bulunduracakları fikirler tasarımları için geniş bir zamana ihtiyaçları vardır.

Keşfetme ve *İlerleme* seviyelerinde, öğretmenler konunun öğrenilmesi ile teknolojiyi birleştirmede isteklidirler ve daha önce neyi nasıl öğrendikleri bu seviyedeki öğretmenleri sınırlamamaktadır. Bu öğretmenlerin PAB, TAB ve TPB'leri TPAB'a dönüşmeye doğru daha fazla bir gelişme göstermektedir. Teknolojiyi sınıflarında kullanmaya dair daha fazla fikir keşfederler ve daha fazla öğrenci merkezli bir yaklaşım kullanırlar. Bu öğretmenler;

- Teknolojinin sağladığı imkânların farkında olarak programlarındaki hedefleri yeniden değerlendirirler.
- Öğrenciler alana dair anlayışlarını geliştirirken aynı zamanda teknoloji hakkında da bilgi inşa etmelerini sağlamak için sistematik bir yardım sağlayan öğretim yaparlar.
- Teknoloji temelli bir yaklaşım kullanarak öğrencilerin bilgi ve anlayışlarını değerlendirmek için yollar ararlar.

Yeni teknolojiler ortaya çıktıkça *ilerleme* seviyesindeki öğretmenlerin, bu teknolojilerin alan eğitimlerini destekleyip desteklemediği hakkında zorlanmaları ve bunu keşfetmeleri sağlanmalıdır (Niess, 2013). Ayrıca, öğretmenlerin farklı konuları farklı teknolojiler ve farklı pedagojiler kullanarak TPAB'larını inşa etmeleri ve zenginleştirmelerine imkân sağlanabilir. TPAB'ı geliştirme TAB, TPB ve PAB'ın bir asimilasyonunu gerektirir. Öğretmen adayları gelişmiş ve sağlam bir PAB'a sahip değildir ve PAB öğretmen eğitim programları için aşılması gereken öncelikli bir zorluktur (Niess, 2006). Eğer programlar

öğretmen adaylarının TPAB yapısındaki bütün bilgilerinin merkez bileşen olan TPAB'a dönüşmesini istiyorsa, öğretmen adaylarının PAB, TAB ve TPB'nin birlikte gelişip etkileşmelerine odaklanmalıdır. Bir öğrenme aracı olarak dijital teknolojileri kullanan matematik derslerinin sayısı arttığundan, öğretmen adaylarının öğretmen eğitim programlarına herhangi bir seviyede TAB ile gelmesi muhtemeldir. Bu durum öğretmen adaylarının TAB'larının öğretmenlerinin TAB'larından daha gelişmiş olduğu anlamına gelebilir. Çünkü öğretmenler matematiği teknoloji kullanarak öğrenmemişlerdir. Grandgenett (2008) güçlü bir TPAB'a sahip öğretmenin özelliklerini şu şekilde belirtmiştir. Güçlü bir TPAB'a sahip bir öğretmen;

- Sınıfında kullanabileceği yeni teknolojilere daima açıktır ve dikkatli ve interaktif bir biçimde kullanıldığı zaman sınıftaki öğrenciler yeni bir şey denedikleri her seferde önemli şeyler öğrenebilirler.
- Teknolojinin sunduğu imkânlardan faydalanırken matematiksel kavramlardan da uzaklaşmaz ve ders süresince bu konulara odaklanır.
- Öğrencilerinin kavramsal olarak nerede olduğunu, bir sonraki adımda ne öğrenmesi gerektiğini ve dersin nasıl işlenmesi gerektiğini bilir.
- Öğrencilerine teknoloji ile ne yaptıklarına, seçilen bu teknolojinin neden bu konu için uygun olduğuna ve hatta esasen nasıl çalıştığına dair açıklamalar yapar.
- Öğrenci değerlendirme sonuçlarını kullanarak matematik öğretimlerine rehberlik etmesi için teknolojinin idari yeteneklerine sahiptir. Bu sonuçları kullanarak pedagojik yaklaşımlarını iyileştirebilir veya tamamen bir başkası ile değiştirebilir. Sonuçları kullanarak karar verme bir öğretmenin öğrencileri ile doğrudan ilgili olacak şekilde dersleri seçmesine ve işlemesine yardım edebilir.
- Teknoloji ve matematik alanındaki değişimler konusunda rahat ve iyimserdir. Matematiğin değişen ve gelişen dünyasında tüm öğrencileri kucaklayan yardım sever öğretim liderleri olmalıdırlar.

Öğretmen eğitim programları öğretmen adaylarının TAB'larından başlayacak şekilde şekillendirilmelidir. TPB ve PAB, öğretmen adaylarının TAB'larına eklenebilir. Ve son olarak bu üç bilgi türünün birbiri içinde asimile olarak TPAB'a dönüşümüne odaklanılabilir. Yazılım, donanım ve bilgisayar programları büyük bir hızla değiştiğinden dolayı, öğretmen eğitim programlarının tüm öğrencilerine alan ve pedagoji kapsamında teknoloji kullanımları esnasında ortaya çıkabilecek tüm bireysel uygulama ve olasılıkları

öğretmesi neredeyse imkânsızdır. Bunun yerine teknolojinin esnek ve dikkatli bir biçimde kullanılması için bir eğilim geliştirmeyi amaçlamalıdır (Grandgenett, 2008). Öğrencilerinin güçlü bir TPAB geliştirmesi için öğretmen eğitim programlarının alan, pedagoji ve teknolojiyi birbirinden ayrı ele almaması gerekmektedir. Yani matematik derslerinin içerisinde güçlü bir teknoloji kullanımını ve etkili bir sunum pedagojisini içermelidir, aynı şekilde yöntem ve temel eğitim dersleri güçlü bir matematiksel bağlam ile sıkı bir ilişki içinde olmalıdır. Öğretmenlerin teknolojinin sınıf yönetimi, aile iletişimi ve iyi bir öğretmen olmanın diğer yönlerinin etkili bir elemanı olabileceğinin farkına varmaları gerekmektedir.

2.3.2 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisinin Ölçümü

PAB ve akabinde TPAB ile ilgili sorunlardan birisi de kendilerini oluşturan alt bilgi alanlarını ayırmanın ve ölçmenin zor olmasıdır. Derinlemesine durum çalışması gibi nitel yöntemler öğretmenlerin TPAB'a dair kavram ve uygulamalarını derinlemesine inceleyebilir, fakat çok sayıda öğretmenin TPAB'ını incelemek ve ölçmek için diğer bir metot da nicel yöntemlerdir ve nicel yöntemlerden de dikkatli bir şekilde geliştirilmiş bir ölçeğin kullanıldığı tarama yöntemidir. Archambault ve Crippen (2009)'e göre TPAB, öğretmen adayları ve öğretmenlerin teknoloji ile etkili bir şekilde öğretime hazır bulunuşluklarını ölçmeleri için araştırmacı ve eğitimciler için teorik ve kavramsal bir mercek görevini yürütmektedir. Koehler, Shin ve Mishra (2012) dergi, konferans sunumlarının tam metinleri ile tez ve konferans sunumlarından oluşan 303 adet yayını inceledikten sonra TPAB'ın ölçümü ile ilgili 141 adet ölçme aracı ele almışlardır. Bu ölçüm araçlarının 31 tanesi öz-bildirim ölçekleri, 20 tanesi açık uçlu sorulardan oluşan görüşme formu, 31 tanesi performans değerlendirmesi, 30 tanesi görüşme ve 29 tanesi gözlem araştırmalarından oluşmaktadır. Ölçme araçlarının incelendiği bu çalışmaların büyük bir çoğunluğunda güvenilirlik ve geçerlikten bahsedilmemiştir. Halbuki TPAB daha deneysel olduğundan, araştırmacıların ölçme araçlarının ölçüm özelliklerini derinlemesine incelemesi oldukça önemli bir konudur (Koehler vd., 2014). *“Ölçme aracım tam olarak katılımcılarının TPAB anlayış seviyesini kapsıyor mu?”* sorusu iyi bir araştırma için gerekli olduğundan ilk olarak buradan başlanabilir (Kelly, 2008; Koehler vd., 2012). Bu çalışmada da öğretmen adaylarının TPAB düzeylerinin gelişimini incelemek için Kartal, Kartal ve Uluay (2016) tarafından geliştirilen TPAB öz-değerlendirme ölçeği (TPAB-

ÖDÖ) kullanılmıştır. TPAB-ÖDÖ ölçeğinin geliştirilmesi sürecinde araştırmacı etkin bir rol olarak sürecin tamamında yer almıştır. Ölçeğin geliştirilmesinde temel amaçlardan biri de bu çalışmanın deneysel deseninde kullanılacak olan nicel ölçme araçlarından biri olmasıdır. Çalışmanın amacı doğrultusunda alan yazın incelenerek (Archambault & Barnett, 2010; Archambault & Crippen, 2009; Graham, Burgoyne & Borup, 2010; Harris, Grandgenett, & Hofer, 2010; Kabakci Yurdakul vd., 2012; Koehler & Mishra, 2005b; Koh, Chai, & Tsai, 2010; Lee & Tsai, 2010; Lux, 2010; Sahin, 2011; Schmidt vd., 2009;) TPAB ölçme aracına yönelik nicel ve nitel ölçme aracı çalışmaları özetlenmiştir.

TPAB ile ilgili ilk öz bildirim ölçeği Koehler ve Mishra (2005b) tarafından geliştirilmiştir. Bu ölçek online bir ders hazırlamaya odaklanmış bir ders ortamında katılımcıların zaman ve çaba algılarını, öğrenme deneyimi algılarını ve katılımcıların bu ortama dair (online öğrenme) düşüncelerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Katılımcılar 4 öğretim üyesi ve 13 yüksek lisan öğrencisinden oluşmaktadır ve her grubun başında bir öğretim üyesi olacak şekilde dört gruba ayrılmışlardır. Bu gruplardan online bir ders tasarımları istenmiştir. Katılımcılara bir dönem boyunca belirli aralıklarla üç defa 33 maddeden oluşan likert tipi ve 2 tane de açık uçlu sorudan oluşan ölçme aracı uygulanmıştır. Veriler analiz edilirken sorular altı grup altında toplanmıştır; (i) *zaman ve gayret*, (ii) *öğrenme ve hoşlanma*, (iii) *grup çalışması*, (iv) *online öğrenmeye dair algı*, (v) *bireysel olarak TPAB hakkında düşünmek*, (vi) *grup olarak TPAB hakkında düşünmek*. Araştırma sonuçlarına göre katılımcılar tasarım gruplarında özgün problemleri çözmenin kendileri için zorlayıcı fakat eğlenceli olduğunu dile getirmişlerdir. Katılımcıların hem bireysel hem de grup olarak teknolojinin kullanılmasına dair bilgilerinde ve TPAB'larında anlamlı bir gelişme olduğu görülmüştür. Ayrıca, öğrenme ve öğretme süreçlerinde teknoloji kullanımına ilişkin bilginin dinamik olduğunu ve etkinliğin gerçekleştiği ortamdan ve bu ortamdaki öğrenci etkileşimlerinden yoğun bir şekilde etkilendiği ortaya çıkmıştır.

Koehler ve Mishra (2005b) tarafından geliştirilen ölçek bir derse özgü olduğundan ve bu ölçeğin diğer durumlarda kullanılması zor olacağından Schmidt vd. (2009) öğretmen adaylarının TPAB'a dair öz değerlendirmelerini incelemek amacıyla bir ölçek geliştirmişlerdir. İlk olarak, literatürde yer alan teknolojik beceri ve yeterlilikleri, öğretmen inanç ve tutumları, teknolojiye verilen destek ve karşılaşılan engeller üzerine odaklanan ölçme araçlarını incelemişler ve bir madde havuzu oluşturmuşlardır. Belirledikleri maddeleri bu konuda uzman kişilere göndererek görüşlerini almışlardır. Uzmanların oylamaları, yorum ve önerileri alındıktan sonra maddeler tekrar gözden geçirilmiştir.

Sonuç olarak TB (8 madde), AB (17 madde), PB (10 madde), PAB (8 madde), TAB (8 madde), TPB (15 madde) ve TPAB (9 madde) olmak üzere toplam 75 maddeden oluşan 5’li likert tipinde bir ölçme aracı hazırlanmıştır. Ölçekte aynı zamanda demografik bilgiler ile TPAB’a dair öğretim üyesi ve öğretmen modelleri de bulunmaktadır. Bu ölçek ilköğretim (K-6) öğretmenleri için hazırlanmış olduğundan maddeler matematik, sosyal bilimler, fen ve okuma yazma dersi için ayrı ayrı yazılmıştır (AB, PAB ve TAB boyutlarında). Çalışmanın katılımcıları “Eğitim Teknolojisine Giriş” dersini alan 124 öğretmen adaydır. Araştırma grubunun %93’ünü kız öğrenciler oluşturmaktadır. Ayrıca araştırmaya katılan öğretmen adaylarının %50’si birinci sınıf öğrencisi iken en az katılım son sınıf öğrencilerinden olmuştur. İlk kez faktör analizi yapıldıktan sonra istenilen ölçümleri yapmadığı düşünülen 28 madde ölçekten çıkartılmış geriye 47 madde kalmıştır.

Archambault ve Crippen (2009) çevrimiçi öğretim yapan 596 öğretmenin TPAB’larını incelemiştir. Bu çalışmada kullanılan ölçek ilk olarak araştırmacılar tarafından 2006 yılında geliştirilmiştir. Ölçek 24 sorudan oluşmaktadır ve öğretmenlerin bilgisini ölçmek amaçlanmaktadır. Ölçekte TPAB’ın her bir bileşeni için 3 veya 4 madde yazılmıştır. Öğretmenlerden bu maddeler doğrultusunda bilgilerini 1=zayıf, 5=mükemmel olmak üzere 1’den 5’e kadar puanlamaları istenmiştir. Bu maddeler Koehler ve Mishra (2005b) ve Shulman (1986)’ın tanımlarına dayanarak yazılmıştır. Katılımcılara aynı zamanda çevrimiçi öğretime dair deneyimleriyle ilgili açık uçlu sorular da sorulmuştur. Maddeler yazıldıktan sonra uzman görüşü alınmış ve geri dönütler çerçevesinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Kapsam geçerliğinin sağlanması için ise sesli düşünme (think aloud) tekniğinden faydalanılmıştır. Altı öğretmenden soruları sesli bir biçimde okumaları ve ne anladıklarını açıklamaları istenmiştir. Sesli düşünme ile soruların aynı şekilde yorumlandığı, anlamanın kolay olduğu ve mantıklı bir sırada ilerlediğinden emin olmak için cevaplar kişiden kişiye karşılaştırılabilir. Öğretmenlerden gelen dönütler çerçevesinde maddeler düzeltilmiş ve bu sefer öğretmenlerden kendilerini puanlamaları istenmiştir. Ardından öğretmenlere TPAB ve bileşenlerinin tanımı verilmiş ve maddelerin bu tanımların hangisine ait olabileceğini belirlemeleri istenmiştir. Katılımcılar teknoloji ve TPAB’a yönelik maddeleri istikrarlı bir biçimde belirlemişler, fakat pedagoji ve alan arasında karar verme konusunda güçlük çekmişlerdir. Bulgular öğretmenlerin pedagoji, alan ve PAB alanlarında en yüksek puana sahip olduğunu, öğretmenlerin kendilerini en çok geleneksel öğretim yöntemlerinde rahat hissettiklerini fakat işin içine teknoloji girdiğinde daha az rahat olduklarını açığa çıkarmaktadır. Her bir alan arasındaki

korelasyonlar incelendiğinde ise teknoloji ile alan ve teknoloji ile pedagoji arasında küçük bir ilişki olduğu görülürken pedagoji ve alan arasında oldukça büyük bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir.

Archambault ve Barnett (2010) 24 maddeden oluşan 5'li Likert tipinde bir ölçeği 596 öğretmene e-mail aracılığıyla göndermişlerdir. TPAB yapısının yedi bileşeni için de madde bulunmasına rağmen faktör analizi sonucunda PAB (içerisinde alan, pedagoji ve pedagojik alan bilgisine dair 10 madde bulunmaktadır), *Teknolojik Programsal Alan Bilgisi* (içerisinde TAB, TPB ve TPAB'a dair 22 madde bulunmaktadır), TB ismini verdikleri üç boyut elde etmişlerdir. Araştırmacılar yedi boyut içinden sadece teknoloji bilgisinin kendi başına bir faktör oluşturabildiğine dikkat çekmişler ve faktör analizi sonucunda yedi boyutu birbirinden ayırmanın oldukça güç olduğunu belirtmişlerdir.

Lux (2010)'ün geliştirmiş olduğu ölçeğin ilk halinde TPAB'ın her bir bileşeni için 5-15 madde bulunmaktadır. Bu maddeler katılımcıların öğretmen eğitimi programlarıyla ilgili ifadeler olarak yazılmıştır. Pilot çalışmada kullanım kolaylığı, uygun okuma seviyesi, maddelerin açıklığı ve cevap formatının kolaylığı açısından geçerliğin sağlanması amaçlanmıştır. Ölçeğin orijinali katılımcılara çevrimiçi olarak gönderilmesine rağmen pilot çalışma kağıt-kalem ortamında yapılmıştır. Öğrencilerden her bir maddenin açıklığını ve sorulara verilen cevapların yeterli olup olmadığını yorumlamaları istenmiştir. Ayrıca ölçeğin genel olarak kullanılabilirliği ile ilgili veriler de pilot çalışmada toplanmıştır. İlk pilot çalışmanın ardından düzenlenen ölçek bu sefer de 14 öğrenciye uygulanarak ölçeğin güvenilirliği Cronbach Alfa kullanılarak hesaplanmıştır. Güvenirlik çalışmasının ardından yaş, cinsiyet, tahmin edilen mezuniyet tarihi ve eğitimlerinde herhangi bir alan deneyimine katılıp katılmadıkları ile ilgili demografik sorular ile cevaplayanların TPAB'larına değinen son bir madde ölçeğe eklenmiştir. Ardından eğitimsel teknoloji alanında uzman dört öğretim üyesinden ölçekte bulunan 47 maddeyi incelemeleri, her bir maddenin TPAB yapısı ile ne kadar ilgili olduğunu derecelendirmeleri ve her bir maddenin açıklığını ve kısalığını değerlendirmeleri istenmiştir. Uzman görüşünün ardından ölçek 45 madde ile son halini almıştır ve 120 kişiye uygulanmıştır. Ölçeğin geçerliği için; literatür taraması, anlaşılabilirlik çalışması, pilot uygulama, uzman görüşü ve faktör analizi yapılmıştır. Ölçeğin güvenilirliği ise Cronbach Alfa kullanılarak hesaplanmıştır. Ölçeğin 120 öğretmen adayına uygulanmasının ardından elde edilen verilerde TAB boyutunun bulunmadığı görülmüştür. Çapraz yük veya düşük korelasyona sahip maddeler ölçekten çıkartıldıktan sonra ölçeğin son hali 27 maddeden oluşmaktadır.

Lee ve Tsai (2010) öğretmenlerin web-teknolojisini öğretimlerinde etkili bir biçimde kullanabilmeleri için sahip olmaları gereken bilgiyi Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi-Web (TPAB-W) olarak tanımlamışlardır. Çalışmalarında öğretmenlerin bu bilgiye dair öz-yeterliklerini incelemek ve Web tabanlı eğitime yönelik tutumlarını değerlendirmek amacıyla bir ölçek geliştirmişlerdir. Çalışma grubu 558 öğretmenden oluşmaktadır. Bu öğretmenlerin öğretim kademesi ilköğretimden liseye değişiklik göstermektedir, %60'ı bayandır ve yaş ortalamaları 34'tür. Deneyim yılları 1 ile 40 yıl arasında olup deneyim yılları ortalaması 9 yıldır. Öğretmenlere genel Web ve Web tabanlı eğitime ilişkin deneyimleri sorulmuş ve öğretmenlerin %41,8'i internet/web'i haftada 6-15 saat, %36,3'ü de Web tabanlı eğitimi "bazen" kullandığını belirtmiştir. Geliştirilen TPAB-W ölçeği hazırlanırken ilk olarak Web tabanlı öğrenme alanında iki uzman ve Web ile ilgili eğitimsel materyalleri kullanan iki öğretmene danışılmıştır. Bu ölçek beş alt alandan oluşmaktadır. Bu alt alanlar; *genel Web kullanımına ilişkin öz-yeterlik*, *Web'in iletişimde kullanımına ilişkin öz-yeterlik*, *Web-Alan Bilgisi (WAB)*, *Web-Pedagojik Alan Bilgisi (WPAB)*(açıklayıcı faktör analizi sonunda *Web-Pedagojik Bilgisi (WPB)* de bu bileşenin altında) ve *Web tabanlı eğitime ilişkin tutum* şeklindedir. Ölçeğin geliştirilmesi aşamasında alanında uzman bir kişi ile birlikte maddeler iki defa gözden geçirilmiş ve değerlendirmeler neticesinde ölçek son halini almıştır. Ölçeğin geçerliğini desteklemek ve nicel verilere nitel yorumlar sağlanması amacıyla ölçeğin sonuna iki adet açık uçlu soru eklenmiştir. Açıklayıcı faktör analizi (AFA) sonucunda WPB ve WPAB tek bir faktör altında toplanmıştır. Araştırmacılar bunun nedenini öğretmenlerin Web ile ilgili pedagojilere ait bilgi eksikliği olarak yorumlamıştır. Çalışmanın sonuçları deneyimli öğretmenlerin sadece Web'i kullanmada değil aynı zamanda Web'i eğitime nasıl entegre edecekleri konusunda da daha az rahat olduklarını göstermektedir. Buna ek olarak, bu çalışmada öğretmenlerin öğretim deneyimleri ve Web deneyimleri ile onların Web tabanlı eğitime yönelik tutumları arasında anlamlı olmayan bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bulgular, Web kullanımı ve Web tabanlı eğitimle ilgili daha fazla deneyimi olan öğretmenlerin daha güçlü TPAB-W öz-yeterliklerinin olduğunu ve Web tabanlı eğitime daha olumlu tutumlar sergilediklerini ortaya çıkarmaktadır.

Koh vd. (2010) öğretmen adaylarının TPAB'a dair profillerini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın örneklemini 1185 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Ölçek ilk olarak öğretmen adayları BİT ile ilgili bir dersi almadan önce onların TPAB profillerinin temelini yansıtmak amacıyla uygulanmıştır. Katılımcıların

%68,3'ü bayan olmakla birlikte 545 öğretmen adayı ilköğretim alanında eğitim görürken 640 öğretmen adayı orta öğretim alanında eğitim görmektedir. Katılımcılar yabancı dil eğitimi, matematik, fizik, biyoloji, müzik ve tarih gibi çeşitli alanlarda eğitim aldıklarından dolayı Schmidt vd. (2009) tarafından geliştirilen ölçeğin çok önemli değişiklikler yapılmadan bu çalışmada kullanılmasına karar verilmiştir. BİT alanında uzman 5 öğretim üyesi tarafından Schmidt vd. (2009)'nin hazırlamış olduğu ölçeğin içerik incelenmesi yapılmış ve sorular daha genel hale getirilmiştir. Schmidt vd. (2009)'nin ölçeğinden öğretim üyelerinin TPAB modelleri ile ilgili 11 soru çıkartılmıştır ve 5'li likert tipinde olan ölçek 7'li Likert tipine dönüştürülmüştür. Ölçeğin son halinde 29 soru bulunmaktadır. Ölçeğin veri kaynakları TPAB, cinsiyet, yaş ve öğretim seviyesidir. Ölçeğin yapı geçerliğini sağlamak için AFA kullanılmıştır. Faktör yükü ,50'nin altında olan ve çapraz yükün olduğu maddeler ölçeğe alınmamıştır. Faktör yükü ,50'nin altında ve çapraz yükün olduğu hiçbir madde kalmayana kadar AFA tekrar yapılmıştır. Faktör analizi sonucunda 5 faktör elde edilmiştir. Bu faktörler; *teknoloji bilgisi, alan bilgisi, pedagojiye ait bilgi (PB ve PAB), teknoloji ile öğretme bilgisi (TAB, TPB ve TPAB'ı ölçen maddeler bu faktördedir) ve eleştirel düşünme bilgisi* olarak adlandırılmıştır. PAB ve PB pedagojiye ait bilgi başlığı altında bir araya gelmiştir. Araştırmacılar bunun nedeninin öğretmen adaylarının deneyimsizliği olduğunu ileri sürmüşlerdir. Cinsiyetler incelendiğinde bazı farklılıklar olsa da yaş ve öğretim seviyesinin çok güçlü olmadığı görülmüştür.

Şahin (2011)'in TPAB için ölçek geliştirme çalışması beş aşamadan oluşmaktadır; (1) *madde havuzu*, (2) *geçerlik ve güvenirlik*, (3) *ayırt edici geçerlik*, (4) *test- tekrar test* ve (5) *ölçeğinin tercümesi*. İlk olarak TPAB ile ilgili literatür incelenerek 60 maddelik bir madde havuzu oluşturulmuş ve bu maddelerin her bir alt alanı ölçme dereceleri on öğretim üyesi tarafından puanlandırılmıştır. En az yedi öğretim üyesinin tamamen ölçüyor şeklinde derecelendirdiği 47 madde ölçeğin ilk haline dâhil edilmiştir. Daha sonra geçerlik ve güvenirlik çalışmaları 348 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin alt boyutları ve yazılan maddelerin o boyutu ölçüp ölçmediğini belirlemek için AFA uygulanmış, KMO ve Barlett testleri yapılmış; madde-toplam korelasyon katsayıları ve Cronbach alfa hesaplanmıştır. KMO ve BTS sonuçları faktör analizinin yapılabileceğini göstermiştir. Ölçeğin ayırt edici geçerliği 205 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Kriter geçerliği için katılımcıların teknoloji, pedagoji ve kendi alan dersleri skorları ile TPAB ölçeğindeki alt boyutlar arasındaki korelasyona bakılmıştır. En yüksek korelasyon öğrencilerin ağırlıklı not ortalamaları ile TPAB puanları arasında çıkmıştır.

Kabakci Yurdakul vd. (2012) TPAB modelinin merkezinde yer alan ve teknoloji, pedagoji ve alan bilgisinin birbirine dönüşerek birleşmesiyle elde edilen TPAB bileşeni için bir ölçek geliştirmişlerdir. Bu çalışma için ilk olarak eğitimsel teknoloji alanında uzman 9 kişiye TPAB bir sunumla tanıtılmış ve TPAB bileşenleri ile ilgili 72 belirleyici yazılmıştır. Hemen ardından eğitim teknolojileri ile ilgili bir sempozyumda 24 öğretim üyesine TPAB tanıtılmış ve sonunda 6 yeterlik alanı ve 146 belirleyici yazılmıştır. Bu yeterlik alanları; *tasarım eğitimi, eğitimi uygulama, yenilik, etik farkındalık, problem çözme ve alanda uzmanlaşma*. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları 995 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları 498 ve 497 kişilik iki alt gruba ayrılmış ve bu gruplarla AFA ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) çalışmaları yürütülmüştür. AFA'nın sonucunda ölçek 33 madde ve dört faktörden oluşmaktadır. Bu faktörler; *tasarım (design), gayret (exertion), etik (ethics) ve yeterlik (proficiency)*. Bu bağımsız faktörler için Cronbach alfa katsayısı ,85 ve ,92 arasında değişirken ölçeğin tamamı için bu değer .95 olarak bulunmuştur.

TPAB'ın ölçümü için geliştirilen öz-bildirim ölçekleri dışında yapılan çalışmalardan bir kısmı aşağıda özetlenmiştir.

Graham vd. (2010) öğretmen adaylarına öğretim yapacakları alan ve seviyeyle ilgili rastgele seçilmiş üç eğitim senaryosu vermiş ve öğretmen adaylarından bu senaryoya değinecek iki eğitim strateji açıklamalarını istemişlerdir. Bu stratejilerden birinin teknolojiyi içermesi diğerinin ise içermemesi şartı konulmuştur. Araştırmacılar TB, TPB ve TPAB alt boyutlarına dair kodlama şemaları oluşturmuşlardır. Bulgular öğrencilerin TB'ye dair öğretim stratejileri azalırken TPB'ye dair öğretim stratejilerinin arttığını göstermektedir.

Harris vd. (2010) öğrenci performanslarında TPAB'ı incelemek için öğrencilerin hazırladıkları ders planlarını kullanarak bir rubrik geliştirmişlerdir. Araştırmacılar ders planı üzerine odaklanmalarının nedenini ders planının öğretmen adaylarının karar verme süreçlerinin sonucunu göstermesi ve aynı zamanda onların pedagojik muhakeme ve öğretim planlarına pragmatik (eğitici-öğretici-faydalı) bir pencere sağlaması olarak belirtmişlerdir. TPAB konusunda uzman 6 kişinin fikirlerinden yararlanarak yapı geçerliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Bu altı uzmana geliştirilen rubrik kullanılarak öğretmen adaylarının ders planları incelendiğinde TPB, TAB ve TPAB ile teknoloji entegrasyonu bilgisinin ne kadar iyi ifade edildiği sorulmuştur ve beş uzman yapı geçerliği

konusunda hem fikir olmuştur. Güvenirlilik çalışmasına rubriği kullanma konusunda kısa bir eğitime katıldıktan sonra 15 öğretmen adayının ders planlarını puanlayan deneyimli öğretmenler ve öğretmen eğitimcileri katılmıştır. Harris vd. (2010) ders planlarını değerlendirmek amacıyla geliştirdikleri rubriğe Teknoloji Entegrasyonunu Değerlendirme Aracı (TEDA) [Technology Integration Assessment Instrument (TIAI)] adını vermişlerdir. Rubrikte ders planları dört boyut göz önüne alınarak puanlandırılmıştır; (i) *programın hedefleri ve teknolojiler*, (ii) *öğretim stratejileri ve teknolojiler*, (iii) *teknoloji seçimi* ve (iv) *alan, pedagoji ve teknolojinin uyumu*. Her bir boyut 1’den 4’e kadar puanlandırılmaktadır. Örneğin, birinci boyutta dört puan alan bir ders planında “seçilen teknolojilerin programın hedeflerinden bir veya birden fazlası ile uyumlu olduğu” sonucuna varılabilir. Araştırmacılar rubriğin en çok öğretmen adaylarının ders planlarının değerlendirmede uygun olacağını bildirmişlerdir.

2.3.3 Matematik Eğitiminde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

Niess (2005) öğrenme ve öğretmeyi teknoloji ile birleştiren bir fen ve matematik programı boyunca TPAB’ın gelişimini incelemiştir. Bu program matematiksel kavramların öğretimini teknoloji ile birleştirmeyi modellemiş, öğretmen adaylarının ders tasarlamasına, bu dersleri akranları ile uygulamalarına ve alan uygulamalarında bu dersleri öğretmelerine rehberlik etmiştir. Niess vd. (2007) öğretmenlere elektronik tabloları öğretimlerine entegre etmeleri için yol göstermenin yanı sıra onların TPAB’larını geliştirmelerine yardım etmeye odaklanmış bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma iki aşamada gerçekleşmiştir. Araştırmanın ilk aşaması yaz döneminde ve fen ve matematik öğretmenlerinden oluşan 11 kişi ile gerçekleşmiştir. Eğitim dinamik elektronik tabloları tasarlamak için beceri ve yetenekleri geliştirecek etkinliklerle başlamıştır. Öğretmenler öğrenme aracı olarak elektronik tabloları entegre etmek için kullanılacak etkili stratejiler hakkında deneyim kazanmanın yanı sıra fen/matematik kavramlarına dayanan interaktif ve el yapımı etkinliklerle uğraşmışlardır. Programın ikinci aşamasında ise beş öğretmenin dinamik elektronik tabloları programlarına entegre etmeleri ve tasarımları beklenen bir sonraki okul yılında sınıf içerisindeki davranışları gözlemlenmiştir. Veri kaynakları olarak en az iki ders planı (geniş), eğitimin ses ve video kayıtları, ders öncesi ve sonrası görüşmeler ve öğretmenin kendi öğrenme ve öğretmesi üzerindeki değerlendirmeleri kullanılmıştır. Bu çalışmada programın birinci aşaması incelenmiştir. Çalıştaylardan oluşan bu ilk bölümde

gelişim modelinin ilk üç aşaması ele alınmıştır. Öğrencilerle bir uygulama olmadığı için öğrencilerin teknoloji ile öğrenmelerine dair keşfetme etkinliği gerçekleştirilememektedir. Öğretmenlerin elektronik tablolar ile ilgili bilgileri teknolojik bilgileri olarak ele alınmış ve *sınırlı, orta veya yüksek* olarak derecelendirilmiştir. Çalıştayların sonunda öğretmenler fen/matematik derslerinde elektronik tablo becerilerini geliştirmeye dair fikirleri açıklayabilmekte ve tartışabilmektedir. Karmaşık problemleri çözmek, öğrencileri motive etmek ve öğrencilerin varsayıma dayanan durumlarda problemleri genişletmelerine imkân sağlamak için elektronik tabloları kullanmanın avantajlarının farkına varmışlardır. Çalışmaya katılan matematik öğretmenleri elektronik tabloların sınıflarında nerde, ne zaman ve nasıl kullanılacağına karar vermede sorunlar yaşamışlardır. Programda geriye doğru tasarıma vurgu yapılmıştır. Öğretmenler ilk olarak derslerinin sonunda öğrencilerinin çözmelerini istediği problemi belirlemiş ve ardından problemleri etkili bir biçimde keşfetmek için gerekli olan matematik ve elektronik tablolara dair bilgi ve becerileri analiz etmişlerdir.

Ozgun-Koca vd. (2010) lise matematik öğretmen adaylarının teknoloji açısından zengin öğretim materyalleri tasarlayıp uyguladıkları bir yöntem dersinde ortaya çıkan TPAB'lerini incelemişlerdir. Çalışmaya matematik öğretimi dersini alan 20 öğretmen adayı katılmıştır. Ders katılımcılara açık uçlu sorular ile sorgulama tabanlı öğrenmeyi tanıtacak şekilde tasarlanmıştır. Ders içerisindeki etkinlikler ders planı ve puanlama rubriği oluşturma, teknoloji odaklı matematik etkinlikleri geliştirme gibi pedagojik görevler ile matematik problemleri çözme ve öğrenci çözümlerinin doğruluğunu analiz etme gibi alanla ilgili etkinlikler üzerinde odaklanmıştır. Katılımcılar gittikleri öğretmenlik uygulamasında matematik derslerini ile ilgili iki rapor yazmışlardır ve bunlara ek olarak TI-Nspire hesap makinesini içeren beş etkinlik geliştirmişlerdir. Öğretmen adaylarından mümkünse bu etkinlikleri öğretmenlik uygulamalarında kullanmaları istenmiştir. Bu uygulamalarda pek çok katılımcının derslerinde teknoloji kullanımı matematiksel içeriğin edinilmesine bağlı değildir ve teknoloji ve alan birbiri içine geçmiş olmasından ziyade ayrı alanlar olarak görülmüştür. Dersin başında ve sonunda katılımcılara Matematik Teknoloji Tutum Ölçeğini uygulanmıştır. Bu ölçek Likert tipinde maddeler ile açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Ölçek sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının matematik öğrenirken gelişmiş teknolojileri nasıl kullanabileceklerine dair gelişmiş bir anlayışa sahip oldukları, fakat öğretmen konumuna geldikleri zaman bakış açılarının değiştiği görülmektedir. Bulgular, katılımcıların teknolojinin bir takviye aracı olarak kullanılmasına dair

görüşlerinin teknolojinin bir öğrenme aracı olarak kullanması şeklinde değiştiğini göstermektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının fikirlerinde matematik öğrencisi olmaktan matematik öğretmeni olmaya doğru bir değişim gözlemlenmiştir. Öğretmen adayları dersin sonunda öğretimlerinde teknolojiyi kullanmak için daha iyi yetiştirildiklerini düşünmektedirler.

Meagher vd. (2011) matematik öğretim yöntemleri dersinde öğretmen adaylarına başta taşınabilir hesap makineleri olmak üzere teknoloji ile matematik öğrenme ve öğretme üzerinde durmuşlardır. Çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının gelişmiş dijital teknolojiler ile gelişen görüşlerini; öğretmenlik uygulamaları ve kullandıkları teknolojilerin kalitesi arasındaki etkileşimi incelemektir. Çalışmaya 22 öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adayları *TI-Nspire* taşınabilir hesap makinesini düzenli olarak kullanmışlardır. Derse ait belirli etkinlikler; alan deneyimi raporları, oluşturmaları istenen beş adet matematik etkinliği ve *TI-Nspire* kullanarak problem öğretme projesidir. Ders kapsamında öğretmen adayları iki hafta öğretmenlik uygulamasına gitmiş ve bu uygulamalarda öğretmen adaylarından iki ders anlatmaları ve deneyimli bir öğretmeni gözlemlemeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulamasına gittiği okullarda bazı sınıflarda neredeyse hiçbir şey yokken diğerlerinde her şey tamdı. Çalışmanın en önemli sonucu, öğretmenlik uygulamalarında örnek bir uygulamanın modellenmesinin öğretmen adaylarının öğretimlerinde teknolojiyi kullanma ile ilgili tutumları üzerindeki belirleyici etkisidir. Öğretmen adaylarının sınıf içerisindeki deneyimleri onları teknoloji kullanımının yükümlülükleri konusunda bilgilendirirken örnek uygulamanın gerçekleştirilmesi teknolojiyi öğretimde kullanmanın faydaları konusunda öğretmen adaylarını ikna etmiştir. Bu çalışmanın temel sonuçları şunlardır;

(a) Eğer öğretmen adaylarının öğretim uygulamalarında gelişmiş dijital teknolojileri kullanmaya yönelik olumlu bir tutum geliştirmeleri isteniyorsa, TPAB'ı geliştirmek için bir yöntem dersinden daha fazlasına ihtiyaç vardır ve öğretmenlik uygulamalarında örnek bir modellemenin onların tutumları üzerindeki önemli, belki de belirleyici etkisinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

(b) Öğretmen adaylarının ders planlarının kalitesindeki en anlamlı artış onların teknoloji açısından zengin bir ortamda öğretmenlik uygulamasını gerçekleştirdiklerinde meydana gelmiştir.

Öğretmen adaylarının çoğu grafik hesap makinelerinin onların matematiği anlamasına ve sınavlara çalışmasına yardım ettiğini ve matematik yapma isteklerini arttırdığını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının ölçek sonuçlarında TPAB'a dair bir isteklilik görünürken aynı sonuç ders planlarında gözlemlenememiştir. Öğretmen adaylarının eğilimleri ve ders planları arasında bir kopukluk olduğu görülmüştür. Ayrıca dikkat çekici bir diğer sonuç ise öğretmen adaylarının kendi matematik öğrenmelerinde teknolojinin kullanılması hakkındaki görüşleri ile öğrenciler için neyin uygun olduğuna dair görüşleri birbirinden farklıdır. Öğretmen adaylarının ders planlarında teknolojinin uygulanması incelenirken etkinliğin teknoloji olmadan da gerçekleşip gerçekleşmeyeceğine ya da teknolojinin bu etkinliğin gerekli ve etkin bir parçası olup olmadığına bakılmıştır. Öğretmen adaylarının hazırladığı ders planları başlangıçta zayıf ve öğretmen merkezlidir. Derslerin büyük çoğunluğunda teknoloji öğretmen adayları için öğrenmeyi ilerletip eğitimi yönlendirecekken bir araç olmaktan ziyade sonradan akla gelmiş ve eklenmiş bir düşünce gibidir.

Lee ve Hollebrands (2008) "*Preparing to Teach Mathematics with Technology*" isimli proje kapsamında öğretmenlerin veri analizi ve olasılık konusunu teknolojik araçlar kullanarak anlatabilmelerini sağlayacak öğretmen eğitimi materyali örneklerinden bahsetmişlerdir. Agyei ve Voogt (2012) dört öğretmen adayının gruplar halinde elektronik tablo tabanlı ders tasarlama ve bu dersi akranlarına anlatmaları esnasında bu öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerini incelemiştir. Bu çalışmadaki profesyonel gelişim programı üç aşamadan oluşmaktadır; *gruplar için bir giriş çalıştay, grupların dersleri tasarlaması ve bu dersleri anlatması*. Öğretmen adaylarına ilk olarak araştırmacı tarafından elektronik tablo tabanlı iki ders modeli gösterilmiştir. Ardından öğretmen adayları gruplar halinde çalışarak kendi derslerini tasarlamışlar ve bu dersleri önce kendi aralarında birbirlerine sonra da akranlarına anlatmışlardır. Dersleri grup halinde tasarlasalar da her bir öğretmen adayı ayrı bir ders anlatmıştır. Öğretmen adaylarının eğitim hayatları süresince teknoloji destekli bir ortama dair deneyimleri yoktur ve öğretmen merkezli yaklaşımlara dair derin bir anlayışa sahip oldukları belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak *öğretmen adaylarına ait görüşme, değerlendirme ölçeği, konuyu anlattıkları akranlarının elektronik tablo destekli derslere dair fikirleri ve araştırmacı kayıt defteri* kullanılmıştır. Bu çalışmada TPAB'ın alt boyutlarından teknoloji ile ilgili olan bilgi türleri (TB, TPB, TAB ve TPAB) incelenmiş ve en fazla TAB ve TPAB alt boyutlarında ilerleme gösterdikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının tümü derslerindeki temel kavramları öğrencilerine tanıtırken

elektronik tablolardan faydalanmışlardır ve ders ilerledikçe daha üst düzey kavramların gelişmesinde öğrencilerine yardım etmiştir. Zaman yönetimi öğretmen adaylarının dersi uygulamaları esnasında bir problem olarak ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının tasarladıkları dersleri, anlattıkları öğretmen adayları teknolojinin kullanılması açısından dersler arasında anlamlı bir farklılık belirlememişler, yine bu öğretmen adayları anlatılan derslerin ilgi çekici ve pratik olduğunu ve sunumların derse katılımı sağlayacak şekilde dikkat çekici olduğunu dile getirmişlerdir. Derslerin üst düzey düşünmeyi gerektirecek şekilde öğrenci merkezli ve gerçek hayat durumlarına uygulanabilir olduğunu ve daha önceden öğrendikleri matematiksel kavramları daha iyi anladıklarını belirtmişlerdir. Çalışma grubundaki öğretmen adaylarından biri ders esnasında anlattığı konuyu daha önce de anlattığını ve teknoloji destekli ortamda anlatmak için ders tasarlamının daha zor ve zaman alıcı olduğunu belirtmiştir.

Bowers ve Stephens (2011) TAB'ı detaylandıracak üç yapıdan bahsetmiş ve ardından öğretmen adaylarının teknolojiyi etkili bir biçimde kullanacak şekilde yetiştirilmeleri için TPAB'a dair bir görüş önermiştir. Bowers ve Stephen (2011) öğretmen adaylarının hazırladığı projelerde TPAB'ın değişik yönlerinin ne ölçüde bulunduğunu incelemişlerdir. Projelerinde öğretmen adaylarının ele aldıkları konunun temelinde yatan matematiksel kavram ve bilgileri belirlemeleri ve öğrencilerine de fark ettirmeyi amaçlamaları istenmiştir. Çalışma 6 hafta süren bir ders esnasında gerçekleştirilmiştir. Dersin amacı öğretmen adaylarının *The Geometer's Sketchpad* (GSP)'i kullanarak matematik konularını öğretebilecek şekilde yetiştirilmesini sağlamaktır ve programlarına göre derse birebir veya videolar aracılığıyla katılma hakkı verilmiştir. Öğretmen adaylarına TPAB fikrinin tanıtılması için araştırmacı TB, TPB, TAB ve TPAB'a dair çalışmaları ayrıntılı bir biçimde ele almıştır. Ardından web-tabanlı bir tartışma platformuna örnekler göndermelerini istemiştir. Sınıf ortamında tüm bu örnekler incelenip, kısaltılıp, daha açık hale getirildikten sonra bahsi geçen dört boyut için Tablo 2.2'de TPAB bileşenleri belirlenmiştir.

Tablo 2.2

Öğretmen adayları tarafından GSP kullanılarak taslağı oluşturan TPAB bileşenleri

Alan bilgisi	• Örnekleri inceleyerek öğrenme • Bilgisayarı kullanmadan önce yapıları anlamlandırmak için <i>pergel</i> ve <i>düzgün kenarı</i> kullanma
Teknoloji bilgisi	• Yazılı yönlendirmeleri kullanarak bir GSP taslağı oluşturma yeteneği • Yansıma gibi basit yapı araçlarının ötesinde olan özellikleri entegre etme
Teknolojik Alan Bilgisi	• Keşfetme, özellikleri ve sonuçları kontrol etmek için sürükleme özelliğini kullanma • Şekilden ziyade özelliklerin bilgisine dayanan mükemmel çizimler yapma • Ara yüzü kullanmak terim ve adımları açıklamaya yardım eder (örn. Yapılandırmada bir adım olarak yansıma) • Karmaşık yapıları basitleştirmek için yazılı metinleri kullanmak
Teknolojik Pedagojik Bilgi	• Öğrenme sürecini değiştirir • Araçların iletişimi nasıl ilerleteceğinin farkında olma (örn. fikirleri paylaşma, taslakları birbiri ile değiştirme, bilgisayar destekli ekran değerlendirmesi) • Öğrencileri sadece yönergeleri takip etme ile değil, açık uçlu sorularla zorlama • Farklı çözümleri destekleme
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	• Ölçümleri kıyaslamak yerine mantıklı argümanlar geliştirmeye odaklanma • Ders kitaplarındaki soruları alt eden zorlayıcı etkinlikler oluşturma (Eğer bilgisayar kullanılmıyor ise cevaplanmayacak görevler oluşturun) • Öğrencilerden ilk olarak ekrandaki görüntünün ne olduğunu anlatmalarını ve ardından nedenini açıklamalarını isteyin

“Bowers, J. S., & Stephens, B. (2011). Using technology to explore mathematical relationships: A framework for orienting mathematics courses for prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14, 285-304.” kaynağından uyarlanmıştır.

Bu adımdan sonra öğretmen adaylarından final projesi olarak bir ders kitabını destekleyecek nitelikte GSP’yi kullanarak bir proje hazırlamaları ve bu projeye ilgili olarak şu sorulara cevap vermeleri istenmiştir; (1) *Ele aldığınız kavram nedir?*, (2) *Projenizin açığa çıkaracağını düşündüğünüz matematiksel sonuç nedir?*, (3) *Projenizin hedefi ve araştırmaya yönlendiren özellikleri nelerdir?* ve (4) *Bu proje ders kitabını nasıl desteklemektedir?* Öğretmen adayları geliştirdikleri bu projeleri sınıfta diğer arkadaşlarına sunmuştur. İki araştırmacı Tablo 2.2’de verilen yapılara dayanarak bir rubrik kullanmışlar ve inceledikleri 12 öğretmen adayından 10’unda tam bir fikir birliğine varmışlar ve kalan iki öğretmen adayı için ise fikir birliğine varana kadar tartışmışlardır. Tüm öğretmen adaylarının projelerinde TB görülmüştür. 21 öğretmen adayının içinden sadece üç tanesi TPAB’a yönelim göstermiştir. Performans olarak birbirinden farklı iki proje detaylı bir

biçimde açıklanmıştır. Projelerden biri çokgenlerin iç ve dış açı ölçülerinin toplamı ile ikincisi ise türevle ilgilidir. Çokgenler ile ilgili olan projede TPAB'a bir yönelim gözlenmiştir. Bu projede öğretmen adayı kendisi bu konuyu teknoloji olmadan öğrenirken zorlandığı noktalar üzerinde durmuş ve onlara açıklık getirmiştir. İkinci projede ise keşfettirmekten ziyade daha çok matematiksel bir sunum şeklindeydi. İlk öğretmen adayı anlattığı konuyu terimler ile birlikte anlatabilmiş ve projesindeki bölümlerin birbiri ile nasıl uyumlu olduğu açıklayabilmiştir. İkinci projede ise sınıftaki diğer öğretmen adayları sadece ne olduğunu görmüşler, derinlemesine bir açıklama yapılmamıştır.

Larkin vd. (2012) öğretmen adaylarının TPAB'larını geliştirmek için öğretmen eğitimcilerinin BİT'i nasıl kullandığını ve BİT'in bunun için uygun bir araç olup olmadığını incelemişlerdir. BİT tabanlı bir ders tasarlamışlar ve ilk yılın sonunda geri gelen dönütlere göre ikinci yıl dersi yeniden düzenlemişlerdir. Mevcut ders içeriği, yapılandırmacı öğrenme ve öğretme uygulamalarını online bir ortama taşımışlardır ve dersi tamamen online işlemişlerdir. Tasarladıkları bu derslerin öğretmen adaylarının TPAB'larını geliştirdiği sonucuna varmışlardır.

Erdoğan ve Şahin (2010) matematik öğretmen adaylarının bölümlerine göre (ilköğretim-ortaöğretim) ve cinsiyetlerine göre TPAB'larını incelemiş ve TPAB'ın akademik başarının bir tahmin edicisi olup olmadığını araştırmışlardır. Şahin (2011) tarafından geliştirilen ölçek 137 öğretmen adayına uygulanmıştır ve öğretmen adaylarının TPAB skorları genel ağırlıklı not ortalamaları ile eşleştirilip aralarında anlamlı bir ilişki olup olmadığına bakılmıştır. Araştırma bulguları, cinsiyete göre erkekler lehinde ve bölüme göre de ortaöğretim matematik öğretmenlerinin lehine anlamlı sonuçlar olduğunu ve TPAB'ın öğrenci başarısında önemli bir rol üstlendiğini göstermektedir.

Cavin (2007) öğretmen adaylarının TPAB'larını geliştirmek için iki aşamalı bir proje geliştirmiştir. Bu projenin ilk aşamasında araştırmacı ilköğretim öğretmeni, öğretmen adayları ise ilköğretim öğrencileri rolünü üstlenerek teknoloji destekli dersler modellenmiştir. Bu derslerde teknolojiyi kullanarak öğrencilerin bir örüntü veya formülü bulmaları amaçlanmıştır. Derslerden önce öğrencilere okumaları için makaleler verilmiştir. Her dersin sonunda kullanılan teknoloji, kullanılan öğretim stratejisi ve bunların her birinin öğretilen matematiksel kavramı anlamalarında öğrencilere faydasının ne olduğu sorulmuş ve tartışılmıştır. İkinci aşamada ise, öğretmen adayları teknoloji destekli dersler tasarlamış ve bunları kendi akranlarına anlatmışlardır. Bu esnada öğretmen adayları küçük gruplar

halinde çalışarak dersleri planlamış, öğretmiş, değerlendirmiş ve yeniden düzenlemişlerdir. Altı öğretmen adayı derinlemesine incelenmiştir. Ses ve video kayıtları, gözlem, görüşme ve ders dokümanları aracılığıyla veriler toplanmıştır. Öğretmen adaylarının öğrenci merkezli bir öğrenme ortamında teknoloji ile öğretim yapmaya dair bir farkındalık geliştirdikleri, teknoloji kullanıldığı zaman bazı geleneksel öğretim yöntemlerinin özel bazı özelliklere sahip olabileceğinin farkına vardıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının teknolojik bir aracın kullanılması ile ilgili verdikleri kararları etkileyen faktörler arasında öğrencilerin modellenen derste katılımı, rahatlık seviyeleri ve teknoloji ile öğrenme ve öğretmeye dair inançları yer almaktadır. Ayrıca, öğretmen adaylarının matematik bilgisine dair görüşlerini de genişlettiği gözlemlenmiştir. Mikro öğretim ders imecelerinden önce öğretmen adayları daha hızlı matematik yapmak için işlemsel seviyede bir teknoloji kullanımı üzerinde durmaktadırlar. Fakat ders anlatımından sonra ise teknolojinin matematiği zenginleştirdiğine dair daha kavramsal bir görüşe doğru bir değişim göstermişlerdir. Teknolojiye dair görüşlerinin değişmesinin yanında öğretmen adaylarının bahsettiği diğer faydalar ise öğrenci öğrenmesini en üst düzeye çıkarmak için bir dersi planlamada akranlarıyla birlikte çalışmak, gelecekteki öğretimlerinde de uygulamaya yönelik pratik kazanmaktır.

Mudzimiri (2012), Niess'in matematik öğretmenleri için geliştirmiş olduğu TPAB bileşenlerini ele alarak öğretmen adaylarının TPAB'larını bu bileşenler çerçevesinde incelemiştir. Amaçlı örnekleme yoluyla seçilen beş öğretmen adayı derinlemesine incelenmiştir. Bu çalışma için matematik öğretim yöntemleri dersi, teknoloji ve matematiksel içerik açısından zengin bir modelleme ve uygulama dersi teknoloji, pedagoji ve alan arasındaki bağlantıların gelişiminin incelenmesi amacıyla iş birliği içinde yürütülmüştür. Kendi sınıfında teknolojiyi aktif bir biçimde kullanan bir ortaokul öğretmeni kendi sınıfında öğretmen adaylarına teknolojiyi nasıl kullandığını anlatmış ve daha sonra öğretmen adaylarından kendi sınıfında kullanabileceği teknoloji destekli bir ders planlamalarını istemiştir. Öğretmen adayları biri ortaokul, biri ise lise seviyesinde olmak üzere iki ders tasarlamışlardır. Öğretmen adaylarının tasarladıkları bu dersleri öğretmenin sınıf içerisinde nasıl ele aldığı da video kaydına alınmıştır. Bu dersleri izledikten sonra öğretmen adayları bir değerlendirme yazısı yazmıştır. Veriler *TPAB ölçeği, ders planları, materyaller, öğretmen adaylarının gerçekleştirdiği öğretimler, haftalık buluşma notları* ve çalışmanın sonunda gerçekleşen *görüşmeler* aracılığıyla toplanmıştır. Öğretmen adayları tasarladıkları dersleri bir mikro öğretim ortamında anlatmış, gözden

geçirmiş ve ardından bir değerlendirme yazısı yazmışlardır. Öğretmen adaylarının tasarladıkları dersler değerlendirmelerinde onlara rehberlik etmesi için şu sorulardan faydalanmaları istenmiştir; (a) *Teknoloji seçiminizi ne etkiledi?*, (b) *Pedagojik seçiminizi ne etkiledi?*, (c) *Ders anlatımınız nasıldı?*, (d) *Dersinizde neler değiştirilebilir?*. Öğretmen adaylarının TPAB gelişiminin karmaşık olduğu, teknoloji ile önceki deneyimlerinin, matematik altyapılarının ve matematik eğitiminde teknoloji kullanımına ilişkin inançlarının gelişimlerini etkileyen faktörler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Harrington (2008) öğretmen adaylarının TPAB gelişimini izlediği çalışmasında Peressini, Borko, Romagnano, Khuth ve Willis (2004) tarafından geliştirilen mesleki uzmanlık (Professional expertise) yapısını sosyal ve psikolojik açılarından ele alarak “Teknoloji ile Öğretmeyi Öğrenme” yapısal çerçevesini oluşturmuştur (Tablo 2.3). Harrington (2008) çalışmasında sadece teknolojiye özgü pedagoji bilgisini sosyal ve psikolojik bakış açılarından incelemiştir. Çalışma kapsamında araştırmacı öğretmen adaylarının teknoloji ile matematik öğretmeye yönelik genel fikirlerini geliştirmek amacıyla bir teknoloji ve pedagoji dersi tasarlamıştır. Problem tabanlı öğrenmeye dair tasarlanan bir başka derste ise “Technology Partnership” isimli bir proje kapsamında öğretmen adaylarından gruplar oluşturulmuş ve bu gruplar okullarda birer uygulama öğretmeni ile eşleştirilmiştir. Bu gruplar uygulama öğretmenleri ile birlikte ders planlamak için bir araya gelmişler ve bu toplantıların her biri ses ve video kaydı altına alınmıştır. Dersler ve proje kapsamında gittikleri öğretmenlik uygulamaları süresince beş öğretmen adayı izlenmiştir. Bunlardan üç öğretmen adayı gönüllü olmaları, matematik ve teknoloji birikimleri göz önüne alınarak derinlemesine incelenmiştir.

Tablo 2.3

Teknoloji ile öğretmeyi öğrenme yapısal çerçevesi

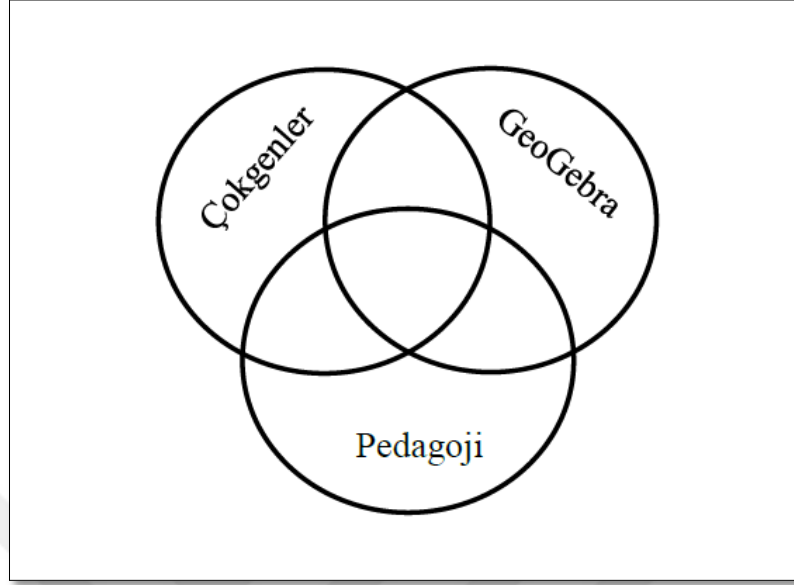
Mesleki Uzmanlık Alanları	Sosyal Bakış Açısı	Psikolojik Bakış Açısı
Mesleki Kişilik	Pedagojik sosyal normlar	Öğretmen adaylarının teknolojinin kendisi ve diğerlerinin rolüne ve teknolojinin doğasına ilişkin inançları
Teknolojiye Özgü Pedagoji Bilgi	Teknoloji hakkında pedagojik muhakemenin normları	Teknolojiyi konuların öğretime dâhil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi
Alan Bilgisi	Teknoloji ile sınıf içi pedagojik uygulamalar	Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgileri

“Harrington, R. A. (2008). *The development of pre-service teachers' technology specific pedagogy*. Unpublished doctoral dissertation, Oregon State University, Corvallis.” kaynağından uyarlanmıştır.

Teknolojiye özgü pedagoji bilgisinin psikolojik boyutunu oluşturan “*Öğretmen adaylarının Teknolojiyi konuların öğretime dâhil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış*” bileşeninde öğretmen adaylarının görüşleri şu şekilde gruplandırılmıştır; *Bir genişletme aracı olarak teknoloji, bir basitleştirici olarak teknoloji, bir zenginleştirme aracı olarak teknoloji, ayırt etme için teknoloji, teknolojiyi yapma ve teknolojiyi kullanma*. Psikolojik boyutun diğer bileşeni olan “*Öğretmen adaylarının öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi*”sinde öğretmen adayı görüşleri ise şu gruplara ayrılmıştır; *teknoloji ile görselleştirme, teknoloji ile soyutlama, motivasyon*. Proje kapsamında öğretmen adaylarına kendi fikirlerini savunma ve diğer öğretmen adaylarının fikirlerinin geçerliği konusunda ikna etme; akranlarının ve uygulama öğretmenlerinin fikirlerinden faydalanarak öğretim yapma ve bu fikirlerden öğrenme; öğrenci öğrenmesine dair gerçek örneklerle bu konudaki önceki kavramları arasında bir bağ kurma fırsatı verilmiştir. Böylece öğretmen adaylarının teknolojiye özgü pedagojik bilgileri ve bu konudaki düşüncelerinin gelişimi desteklenmiştir.

Bu araştırmada nitel çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarından çokgenler konusuna dair herhangi bir kazanımı teknoloji ile öğretmeleri istenmiştir. Bu altı öğretmen

adayının tamamı öğretimlerinde GeoGebra'yı kullanmışlardır. Bu çalışmada kullanılan TPAB çerçevesi Şekil 2.7'de verilmiştir.



Şekil 2.7 Bu çalışmada kullanılan TPAB modeli “Agyei, D. D., & Voogt, J. (2012). *Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service mathematics teachers through collaborative design. Australian Journal of Educational Technology*, 28(4), 547-564.”kaynağından uyarlanmıştır.

Bu çalışma için tanımlanan TPAB bileşenleri ise şu şekilde açıklanabilir;

Teknoloji Bilgisi: Öğretmen adaylarının GeoGebra'nın kullanımı ve GeoGebra'nın fayda ve sınırlılıklarına dair bilgileri (Agyei & Voogt, 2012).

Pedagojik Bilgi: Öğretmen adaylarının öğretim ile ilgili genel bilgi, beceri ve inançları (Grossman, 1990).

Alan Bilgisi: Öğretmen adaylarının çokgenlere ilişkin bilgileri (Fennema & Franke, 1992).

Teknolojik Pedagojik Bilgi: GeoGebra'nın öğretimde nasıl kullanılabileceğine dair bilgi (Agyei & Voogt, 2012).

Pedagojik Alan Bilgisi: Öğretmen adaylarının çokgenler konusunu öğretirken hangi temsil, analogi ve açıklamaları kullanacaklarına, öğrencilerin çokgenler konusunda ne bildiğine ve hangi stratejileri kullanmanın uygun olabileceğine dair bilgileri (Shulman, 1986, 1987).

Teknolojik Alan Bilgisi: Çokgenlere dair kavramları GeoGebra ile ele almaya ilişkin bilgi (Agyei & Voogt, 2012).

Teknolojik Pedagogik Alan Bilgisi: Öğretmen adaylarının GeoGebra kullanarak çokgenlere dair kavramların temsiline, çokgenleri öğretirken GeoGebra'yı yapıcı bir şekilde kullanan pedagojik tekniklere dair bilgileri (Mishra & Koehler, 2008).

2.4 Mikro öğretim ve Mikro Öğretim Ders İmecesı (Microteaching Lesson Study)

Yöntem dersi kapsamında ilköğretim matematik öğretmen adayları ile mikro öğretim uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Her bir öğretmen adayı ortaokul matematik programından seçtikleri herhangi bir kazanım için 15-20 dakikalık bir ders planlamış ve bunu sınıfta akranlarına sunmuştur. Akranların ve dersi yürütücüsünden aldıkları geri dönütler ile kendi öz değerlendirmelerini yapmış ve dersi ikinci bir defa daha planlayarak anlatmışlardır. Ayrıca çalışmanın nitel kısmına katılan öğretmen adayları mikro öğretim ders imecesi sürecine dâhil edilmiş ve bu çerçevede iki araştırma dersi planlayıp gerçek sınıf ortamında bu dersleri anlatmışlardır. Çalışmanın içeriğinde önemli bir yere sahip olduğu için bu kısımda mikro öğretim ve mikro öğretim ders imecesinden bahsedilmiştir.

2.4.1 Mikro Öğretim

Mikro öğretim ilk kez Stanford Üniversitesinde öğretmen eğitim programlarından bir şey öğrenmediklerini düşünen mezunların düşüncelerinin doğru olup olmadığının belirlenmesi amacıyla ortaya çıkmıştır. Eğitime katılanlar beş dakikalık bir sürede bildikleri bir konuyu arkadaşlarına anlatmışlardır. Dersi anlatan katılımcının haricindekiler farklı öğrenci rollerini üstlenmişler ve konuyu öğrenmeye çalışıyor gibi davranmışlardır. Bu deneyimin sonunda katılımcılar öğretim becerilerine dair bir dağarcığa sahip olmaları gerektiğinin farkına varmışlardır (Allen, 1980). Mikro öğretim, sınıf ve zaman bakımından küçültülmüş bir ortamda öğretim sürecinin karmaşıklığının azaltılmasını amaçlayan bir eğitim sürecidir.

Mikro öğretim uygulamaları esnasında öğretmen adayları gerçek bir ders hazırlığı yaparlar. Zaman kısıtlı olduğu için genellikle bir veya iki öğretim becerisi üzerinde durulur ve hazırladıkları dersi akranlarına sunarlar. Ders anlatımı az sayıda bir dinleyici kitlesine 5-15 dakikalık bir sürede gerçekleştirilir. Ders anlatımı video kaydına alınır, video kaydı mümkün olmayan durumlarda danışman tarafından geri dönütlerin sağlanması için gerekli notlar alınır. Video kaydı, danışman ve akran geri dönütlerini göz önüne alarak öğretmen adayları ders planları üzerinde gerekli düzeltmeleri yaptıktan sonra dersi başka bir gruba

tekrar anlatırlar. Ele alınan öğretim becerisinde istenen başarı sağlanana kadar bu döngü devam edebilir. Kazu (1996, s.32) mikro öğretim uygulamaları esnasında ele alınabilecek öğretim becerilerini şu şekilde belirtmiştir;

1. Derse giriş yapma,
2. Yeni bir konu veya kavramı tanıtmak,
3. Ev ödevi verme,
4. Öğrencilerin nasıl değerlendirileceğine karar verme,
5. Soru sorma,
6. İpucu verme,
7. Tartışmayı yönetme,
8. Sorgulama ve problem çözme becerilerini uygulama,
9. Sınıf yönetimi,
10. Öğrencinin ilgi ve dikkatini çekme,
11. Öğrenci katılımını sağlama,
12. Güdüleme ve pekiştirme,
13. Örnek verme,
14. Görsel-işitsel araçları kullanma,
15. Dersi özetleme ve bitirme.

Teknolojinin eğitim üzerindeki etkisi göz önüne alındığında teknolojik araçları etkili bir biçimde bir öğrenme aracı olarak kullanma da bu beceriler içerisine dâhil edilebilir. Mikro öğretim öğretmen adaylarına öğretimin hakikatlerini gösterir, öğretmenlerin rolünü tanıtır, planlama ve karar verme gibi öğretim süreçlerinin önemini farkına varmalarını sağlar, öğretim becerilerini geliştirmelerine imkân sağlar ve öğretim konusunda kendilerini rahat hissetmelerine yardım eder (Peker, 2009). Gall, Dell, Dunning ve Galassi (1971) öğretmenlerin matematik öğretim becerilerini geliştirmek için tasarlanan mikro öğretim uygulamaları esnasında verilen görüntülü ve sesli geri dönütlerin etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın başlangıcında öğretmenler biri sayılar ve işlemler ve diğeri de problemler konusunda güçlük çeken iki öğrenciye bu konuları anlatacak şekilde dersler tasarlamışlar ve bu derslerin hepsi video kaydına alınmıştır. Çalışmaya katılan 35 öğretmenden 15 tanesi kontrol grubu olarak seçilmiş ve geriye kalan öğretmenlerin bir kısmının dersleri video kaydına alınırken bir kısmının ses kaydı alınmıştır. Görüntülü ve sesli geri dönüt almanın beceriler üzerinde ne gibi etkileri olduğunun incelenmesi amaçlanmıştır. Sesli ve görüntülü geri dönüt alan öğretmenler tanımlayıcı sorular sorma,

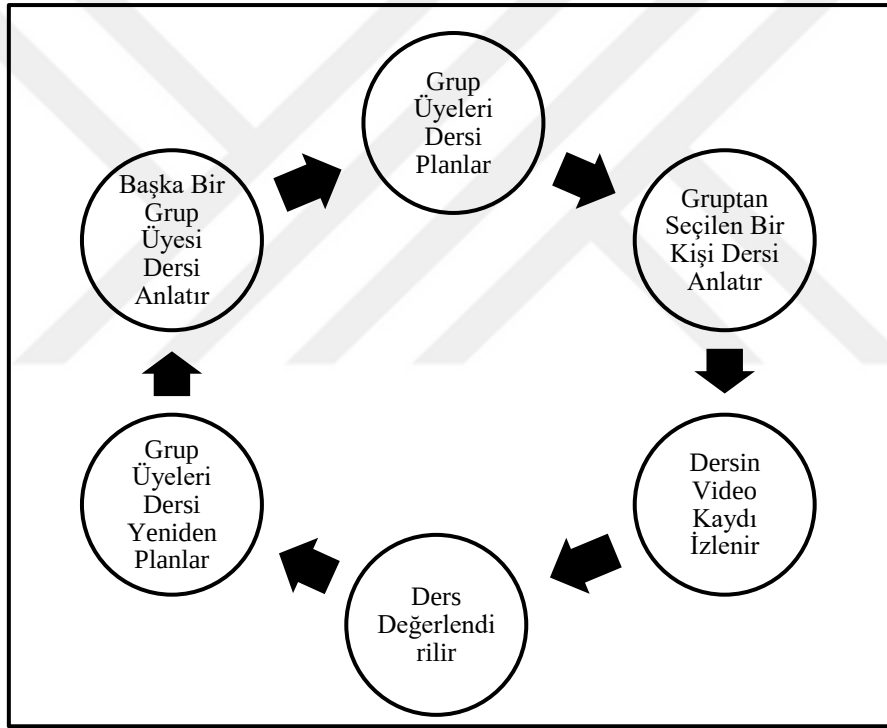
çok sayıda gösterim tekniği (örn. manipülatifler, sayı doğrusu...), uygulama için problem verme gibi becerilerde kontrol grubundaki öğretmenlere göre anlamlı bir ilerleme kaydetmişlerdir. Sesli ve görüntülü geri dönüt alanlar genellikle eşit seviyede gelişim gösterirken kontrol grubunun öğretim becerileri konusunda her hangi bir ilerleme gösteremediği gözlemlenmiştir. Gall vd. (1971) sesli geri dönütün görüntülü geri dönütten ne daha iyi, ne de daha kötü olduğunu söylemenin pek mümkün olmayacağını fakat görüntü kaydının ses kaydı ile anlaşılması mümkün olmayan bazı davranış ve beceriler konusunda daha iyi fikir vereceğini dile getirmiştir. Kpanja (2001) ders anlatımları görüntü kaydına alınan ve alınmayan iki grubu incelediğinde, benzer şekilde ders anlatımı video kaydına alınanların alınmayanlara göre öğretim becerilerini geliştirme noktasında daha anlamlı ilerlemeler kaydettiğini belirtmiştir.

Peker (2009) lise matematik öğretmen adaylarının matematik öğretimine yönelik kaygıları üzerinde genişletilmiş mikro öğretimin etkisini incelemiştir. Çalışmaya katılan 43 öğretmen adayından 21 tanesi deney, 22 tanesi ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Deney grubundaki öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması kapsamında okullardaki ders anlatımları video kaydına alınmış ve ders anlatımından sonra gerekli değerlendirmeler yapılmıştır. Tipik mikro öğretim uygulamasına göre öğretmen adayının dersi anlatması için verilen zaman ve sınıf mevcudu daha fazla olduğu için bu süreç “*Genişletilmiş Mikro Öğretim*” olarak adlandırılmıştır. Öğretmenlik uygulamasının başında ve aradan sekiz hafta geçtikten sonra öğretmen adaylarına matematik öğretimine yönelik kaygı ölçeği uygulanmıştır. Geleneksel yollarla öğretim yapan öğretmen adaylarının matematik öğretmeye yönelik kaygılarının daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Başka bir deyişle genişletilmiş mikro öğretim uygulamaları deney grubundaki öğretmen öz-güvenlerinin artmasına neden olmuştur. Bu ilerlemenin nedenleri ise ders anlatmak için daha fazla plan yapılması, öğretmen adaylarının kendilerini izleme imkânının verilmesi, eğer varsa eksikliklerini gidermeleri, akranları ve danışmanları tarafından değerlendirilmeleri ve öğretmen adaylarının diğer arkadaşlarının sunumlarındaki önemli nokta ve güçlü yönlerinden yararlanma imkânı bulmaları olarak belirtilmiştir.

2.4.2 Mikro Öğretim Ders İmecesi

Mikro Öğretim Ders İmecesi (MDİ) Fernandez (2005) tarafından geliştirilmiştir. MDİ öğretmen eğitiminde kullanılan ve öğretmen adaylarının belirli bir amacı ele alarak ders

geliştirmek için küçük gruplar halinde işbirliği içinde çalıştıkları bir süreçtir. Cavin (2007) MDİ’de grup üyeleri üç adımdan oluşan bir döngü boyunca birlikte çalıştıklarını belirtmişlerdir. Birinci adımda grup üyelerinden biri dersi anlatır; ikinci adımda dersin video kaydı izlenir ve belirlenen hedefe ulaşmakta dersin etkililiği değerlendirilir. Üçüncü adımda ise dersin gerektiği şekilde düzenlenebilmesi için çeşitli kararlar alırlar. Bu döngü tüm grup üyeleri ders anlatana kadar devam eder. Fernandez ve Robinson (2006) dersin yeniden planlanması esnasında araştırma yapılabilir ve grup üyelerinin her birinin videoyu kendi başına izlemesi, analiz etmesi ve sonra tartışmak için bir araya gelmesinin faydalı olacağını belirtmektedir.



Şekil 2.8 Mikro Öğretim Ders İmecesı Döngüsü. “Cavin, R. M. (2007). *Developing Technological Pedagogical Content Knowledge in preservice teachers through microteaching lesson study*. Unpublished doctoral dissertation, The Florida State University.” kaynağından uyarlanmıştır.

MDİ ve mikro öğretim arasındaki önemli bir ayrım öğretmen adaylarının öğrenen merkezli bir ortamda iş birliği içinde çalışmaları ve yine öğrenen merkezli bir ortamda anlatılacak dersler tasarlamayı amaçlamalarıdır (Cavin, 2007). MDİ öğrenci, bilgi ve değerlendirme merkezli işbirlikçi bir deneyim sürecidir (Fernandez, 2005). Öğretmen adaylarının küçük gruplar halinde dersleri tasarlamak, anlatmak ve değerlendirmek için birlikte çalışmaları

MDİ'nin öğrenen merkezli olduğunu, öğretim döngüleri içerisinde geri dönüt ve düzeltme imkânı da MDİ'nin değerlendirme merkezli olduğunu göstermektedir. Fernandez (2005) grup üyelerinin derslerini akranlarından ziyade gerçek okul ortamında öğrencilerle yürütebileceklerini belirtmiştir. Derslerin amacı özellikle konu ile ilgili veya öğrenci öğrenmesi merkezli olabilir.

Eğitmen gözlemlediği grupların ilerlemelerini değerlendirebilir. Gözlemlerine dayanarak öğretmen adaylarına geri dönütler sağlayabilir ve grupların göz önünde bulundurması gereken noktalara işaret edebilir. MDİ'nin önemli bir özelliği öğretmen adaylarının birbirlerini ve kendilerini değerlendirmesidir. Çünkü kendileri ve akranları için verdikleri geri dönütler öğretmen adaylarının öğretme hakkındaki öğrenmelerini teşvik eder (Fernandez, 2005). MDİ'nin ilk kez kullanıldığı çalışmada (Fernandez, 2005) lise matematik öğretmen adayları beş kişilik üç gruba ayrılmış ve akranları için ders tasarlamış, bu dersi anlatmış, değerlendirmiş ve çeşitli düzenlemeler yapmışlardır. Bu derslerin temel amacı *“öğrencilerin ilişkileri keşfetme ve kavramları yapılandırma süreçlerinde örüntüleri fark etme ve bunlar hakkındaki muhakemelerini geliştirme”* olarak belirtilmiştir. Öğretmen adayları öğretecekleri konularla ilgili bir ölçek doldurmuşlardır. Ölçek öğretmen adaylarının her bir konu ve bu konulara ait yaklaşımlara olan aşinalıklarının belirlenmesi için kullanılmıştır. MDİ sürecinde araştırmacı gruplara geri dönütler vermiş ve göz önünde bulundurmaları gereken noktalara işaret etmiştir. Bu deneyim boyunca öğretmen adaylarının pedagoji bilgilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. İkinci anlatım esnasında, katılımcılar daha az öğretmen merkezli bir yaklaşımı tercih etmişler ve ilk anlatımına göre daha fazla öğrenci katılımı, değerlendirmesi ve muhakemesini dâhil etmeye çalışmışlardır. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu geri dönütlerin ve videoların analiz edilmesinin öğretimleri hakkında düşünmelerine yardım ettiğini dile getirmiştir.

Cavin (2007) öğretmen adaylarının kazanımları kendilerinin seçmesine izin vermiştir. Bu sayede programdaki bir konuyu teknoloji ile öğretip öğretemeyeceklerine dair karar verme yeterlikleri incelenmiştir. Zaman kısıtlaması ve öğretmen adaylarının deneyim eksikliği göz önüne alınarak dersin amacı *zengin bir matematiksel anlayış geliştirmeleri için öğrencilerin teknolojiyi kullanarak matematiksel örüntü veya ilişkileri keşfetme ile meşgul edilmesi* olarak belirlenmiştir. MDİ aşamaları; (1) *hedefin belirlenmesi ve araştırma derslerinin planlanması*, (2) *araştırma dersinin anlatılması*, (3) *araştırma derslerinin tartışılması* ve (4) *öğrenmenin güçlendirilmesi* olarak belirtilmiştir.

MDİ süresince öğretmen adayları açık yönlendirmeler sağlama, etkili sorular sorma, bekleme zamanının uygunluğu gibi değişik öğretim becerilerine dair deneyim kazanmışlardır. Birlikte ders planlamanın konuya ilişkin bilgi ve fikirlerini zenginleştirdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, ders esnasında ortaya çıkan sorular veya eğitmenin geri dönütleri grupların öğrettikleri matematiksel fikirlere dair anlayışlarını keşfetme ve derinleştirmelerine neden olmuştur.

Japon eğitimciler *öğrenci cevapları, tahtanın kullanılma şekli ve düzeni, zaman yönetimi ve öğrenci farklılıklarının nasıl ele alındığı ve ders sonunun nasıl yapılandırıldığı* gibi sorunlar üzerinde durmuşlardır. Ders imecesi bir grup öğretmenin belirlenmiş genel bir öğrenci öğrenmesini hedefine ulaşmak için işbirliği içinde araştırma dersleri tasarlamak ve incelemek için bir araya geldikleri bir süreçtir. *İşbirliği ile dersi planlama, dersin meslektaşlar ve o konuda bilgi sahibi olan kişiler tarafından gözlemlenmesi, analitik değerlendirme ve düzeltme* aşamalarından oluşmaktadır. Sürecin bir parçası olarak öğretmenler yaptıkları işe dair bir değerlendirme raporu yazarlar (Fernandez, 2010). Orijinal ismi *Lesson Study* olan bu süreç Bütün (2012) tarafından *Ders İmecesi* olarak Türkçeye uyarlanmıştır. MDİ, mikro öğretim ve ders imecesinin tasarım öğeleri Tablo 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2.4

Mikro öğretim ders imecesi, mikro öğretim ve ders imecesinin karşılaştırılması

	MDİ	Mikro Öğretim	Ders İmecesi
Ders içeriği	Genel öğrenci öğrenmesi hedefi, öğretmen adaylarının gelişimi için özellikle seçilmiş bir hedef olmalı	Öğrenilecek içeriğin karmaşıklığı azaltılmıştır	Genel öğrenci öğrenme hedefi
	Gerçek öğretme ile ilgili öğrenci öğrenmesi üzerine odaklanma	Bir öğretim becerisinin uygulanmasına odaklanma	Gerçek öğretme ile ilgili öğrenci öğrenmesi üzerinde odaklanma
Deneyimin yapısı	Planlama, uygulama, analiz ve düzeltme aşamaları	Planlama, öğretim ve analiz aşamaları	Planlama, uygulama, analiz ve düzeltme aşamaları
	MDİ grup üyeleri arasında işbirliği	Bireysel	Dİ grup üyeleri arasında işbirliği
Geri dönüt şekilleri	Eğitmen aynı zamanda bu konuda bilgili yol göstericidir	Danışman veya eğitmen	Advisor dışında bilgili
	MDİ grubundaki akranlardan gelen geri dönütler	Dersin anlatıldığı akranlardan gelen dönütler, isteğe bağlı	Akranlar ve dersi izlemesi için davet edilen diğer kişilerden gelen dönütler
	Dersin video kaydı, mecbur	Dersin video kaydı, isteğe bağlı	Dersin video kaydı, isteğe bağlı
Uygulama ortamı	Azaltılmış fakat grup çalışması için yeterli sınıf büyüklüğü	Azaltılmış sınıf büyüklüğü	Alışılmış sınıflar
	Azaltılmış ders uzunluğu (en az yaklaşık 30 dk.)	Azaltılmış ders uzunluğu (5-20 dk)	Alışılmış ders uzunluğu
Netice (Product)	Yazılı değerlendirme raporu ve ders planları paylaşılır	Yazılı rapora gerek yok	Diğerlerinin kullanımına uygun yazılı değerlendirme raporu

“Fernandez, M. L. (2010). Investigating how and what prospective teachers learn through microteaching lesson study. *Teaching and Teacher Education*, 26(2), 351-362.” kaynağından uyarlanmıştır.

2.5 Çokgenler

Carreño, Ribeiro ve Climent (2013) çokgenlerle ilgili bir ölçeğin yedi öğretmen adayına uygulanmasıyla elde edilen verileri ele almışlar ve bu öğretmen adaylarından bir tanesini (Marta) Ball vd. (2008)’nin geliştirmiş olduğu *Öğretim İçin Matematik Bilgisi* yapısına göre derinlemesine incelemişlerdir. Öğretmen adaylarına yöneltilen sorulardan birinde çokgenlere dair birkaç tanım verilmiş ve onlardan bu tanımlar üzerinde düşünceleri, tanımlar ve tanımlarda yer alan *alt kavramlar* üzerinde tartışmaları istenmiştir. *Alt kavramlar* ile kastedilen çokgen kavramını anlayabilmek için bilinmesi gereken kavramlar olarak ifade edilmiştir. Verilen bu tanımlardan üç tanesi şöyledir; (i) *çokgen*, kenarları ve farklı açıları olan bir geometrik şekildir. Konkav, konveks veya düzgün olabilirler, (ii)

çokgen, eşit kenarları ve açıları olan geometrik bir şekildir ve (iii) üç veya daha fazla noktadan geçen doğruların oluşturduğu kapalı şeklin iç bölgesidir ve buradaki noktalar çakışmamalıdır. Bu tanımları değerlendirirken Marta alt kavram olarak açıkça belli olan kavramları ele almıştır. Örneğin ilk iki tanımda alt kavram olarak *geometrik şekil, açı, açılarının sınıflandırılması, bir doğrunun ölçümünü* göz önünde bulundurmıştır. Üçüncü tanımda ise kenarları kesişen dörtkenarlı bir çokgen çizdiğinde iki tane iç bölgenin oluşması üzerine “*iç bölge*” yi neyin çokgen olup neyin olmadığını belirlemeye yarayan önemli bir özellik olarak görmüştür. Öğretmen adayına göre çokgen tanımlanırken birinci tanımda olduğu gibi bir sınıflandırmaya açık bir şekilde gerek yoktur ve bu özellik yardımcı niteliktedir. Öğretmen adayının çokgen tanımı ise şu şekildedir; “*Çokgensel bir bölge ile kapalı bir geometik şekildir. Sınırları ise doğrusal olmayan üç ve ya daha fazla noktanın birleşimidir.*”

Tsamir, Tirosh ve Stavy (1998) farklı sınıflardaki farklı matematik seviyelerine sahip öğrencilerin eşlik kuralına (bir çokgenin kenarlarının eşit olmasının çokgenin açılarının da eşit olması anlamına gelip gelmediği) dair tahminlerini test etmiştir. Öğrencilerin hem üçgenler hem de dörtgenler için açıların eşitliğinin kenarların eşitliğinden mi kaynaklanıp kaynaklanmadığına dair görüşleri incelenmiştir. Çalışmaya sınıf seviyeleri 4-11 arasında değişen 231 öğrenci katılmıştır. Öğrencilere geometri derslerinde çokgenlerin çeşitli özellikleri ile ilgili sorular verilmiş ve 90 dakikada cevaplamaları istenmiştir. Üçgenlerde kenarların eşit olması ancak ve ancak açıları da eş olması durumunda gerçekleşirken bu durum dörtgenlerde her zaman doğru değildir. Öğrencilere verilen sorulardan birinde tüm kenarları eşit bir üçgen verilmiş ve öğrencilere açılarının da eşit olup olmayacağı sorulmuş ve cevaplarını açıklamaları istenmiştir. İkinci bir soruda ise bu durumun tam tersi, yani açıları eş iken kenarların da eşit olup olmayacağı sorulmuştur. Bu iki soru tipi dörtgenler için de aynı şekilde sorulmuştur. Öğrencilerin büyük çoğunluğu üçgen sorusuna doğru cevap verirken, yaklaşık yarısı cevaplarının gerekçesini açıklayamamıştır. Öğrencilerin yarısına yakını dörtgenlerde eşlik kuralının geçerli olmadığını belirtmiş fakat cevaplarını gerekçelendirememiştir.

Erbas ve Yenmez (2011) dinamik geometri ortamının altıncı sınıf öğrencilerinin çokgenler ile çokgenlerin eşliği ve benzerliği konularındaki başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. 66 öğrenciden oluşan bir deney grubu ve 68 öğrenciden oluşan bir kontrol grubu çalışmaya dâhil edilmiştir. Deney grubunda bir dinamik geometri yazılımı ile ders işlenirken kontrol grubunda ders kitabına bağlı kalınmıştır. Başarı testi, ön test, son test ve

kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Başarı testinde her iki gruptaki öğrencilerin de çokgen çizme ve yapılandırma, çokgenler ve düzgün çokgenler arasındaki farkları açıklama, eşlik ve benzerlik arasındaki ilişkiyi açıklama, eş ve benzer çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini karar verme gibi başarımları beklenen hedeflere dair sorular bulunmaktadır. Nitel veriler ise sınıf gözlemlerine dair video kayıtlarıyla toplanmıştır. Bulgular dinamik geometri ortamının öğrencilerin çokgenler ile çokgenlerde eşlik ve benzerlik konularında öğrenci performanslarını anlamlı bir şekilde etkilediğini göstermektedir.

Türnüklü ve Berkün (2013) ilköğretim 5 ve 7. sınıflardan gönüllülük esası ile oluşan 50 kişilik bir çalışma grubunda öğrencilerin çokgenleri sınıflandırma stratejilerini incelemiş ve bu stratejiler arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koymaya çalışmıştır. Öğrencilerin dörtgenler arasındaki ilişkilere dair fikirlerini ve çokgenleri sınıflandırırken dikkat ettikleri noktaları açığa çıkarmayı amaçlayan 8 açık uçlu sorudan oluşan bir görüşme formu kullanılmıştır. Ardından öğrencilerden çizilmiş bazı şekilleri sınıflandırmaları ve sınıflandırmayı yaparken nelere dikkat ettiklerini açıklamaları istenen bir çalışma kâğıdı da veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin görsel algılarına dayanarak sınıflandırma yaptıkları ancak görüşmeler esnasında kendilerine yönlendirilen sorular ile şekillerin özelliklerini de dikkate almaya başladıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin sınıflandırma stratejileri öğrencilerin yanıtlarına göre incelendiğinde; çokgenleri görselleri dikkate alma, özellikleri karşılaştırma, rastgele, çokgenlere ait imgelere, çokgenlerin duruşlarına, kenar özelliklerine, açı özelliklerine, çokgenler arasındaki ilişkilere, öğrenilmiş bilgilere dayalı ve her çokgeni diğerlerinden bağımsız olarak sınıflama olarak gruplandırılmıştır.

Yanık ve Ada (2013) yedinci sınıf öğrencilerinin *Cabri Geometry II* yazılımı kullanılarak çokgenleri tanımlama, oluşturma ve sınıflandırma becerilerini incelemiştir. Çalışmaya 21 öğrenci katılmıştır. Veriler *Çokgenleri Tanımlama ve Sınıflandırma Anketi* ile toplanmıştır ve dört öğrenci ile de görüşme yapılmıştır. Çokgen anketi öğrencilere ön test-son test olarak uygulanmıştır. Görüşme yapılan öğrenciler matematik dersi ve çokgenler anketindeki başarıları ve bilgisayar derslerindeki ilgileri göz önüne alınarak seçilmiştir. Nicel veriler öğrencilerin son test ortalamalarının ön test ortalamalarından daha yüksek olduğunu ve son test lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Ancak cinsiyete göre anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Nitel veriler ise *paralel ve dik doğrular için gerekli araçları kullanma, diğer geometrik yapılara dayanan inşalar, farklı inşa ve stratejiler, bir çokgeni kendi kelimeleri ile ifade etme ve çokgenleri tanımlama ve*

hiyerarşik olarak sıralama kategorilerinde analiz edilmiştir. *Cabri Geometry II* yazılımının öğrencilerin tanımlama becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiştir. Araştırmacılar çokgen konusu ile ilgili öğrenme-öğretme süreçlerinin dinamik geometri yazılımlarını içermesi gerektiğini önermişlerdir.

Athanasopoulou (2008) öğretmen adayları ve öğretmenlerin *The Geometer's Sketchpad (GSP)* yazılımını kullanarak üçgen ve dörtgenlerin özelliklerini keşfetme, bunlara dair varsayımda bulunma ve ispat yapma yeteneklerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya yedi öğretmen adayı ve iki öğretmen katılmıştır. Geometri öğrenme ve öğretmeye dair bir yöntem dersi kapsamında çalışma gerçekleştirilmiştir. Dersler bir bilgisayar laboratuvarında araştırma-sorgulamaya dayalı bir öğretim ile ele alınmıştır. Görevler yönlendirilmiş, çizimler oluşturulmuş ve her bir öğrenci tarafından analiz edilmiş, varsayımlar oluşturulmuş ve araştırmacının dolaylı yardımı ile ispatlar gerçekleştirilmiştir. Tüm katılımcıların her birisi için bilgisayar ve GSP mevcuttur. Üçgen ve dörtgenlere dair geometrik bilgilerden oluşan bir anket ön test-son test olarak kullanılmıştır. Analizler neticesinde ön test ve son test arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bu durum öğretim deneyimlerinin öğretmen ve öğretmen adaylarının üçgen ve dörtgenler hakkında geometrik bilgileri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca, ders esnasında katılımcıların tamamladığı etkinlikler ve ders dışında katılımcılarla gerçekleşen bire bir görüşmeler veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Bu görüşmelerin amacı öğretmen ve öğretmen adaylarının GSP ortamında verilen geometrik nesneleri gözlemlene ve bunlar üzerinde çalışma yeteneklerini devamlı olarak değerlendirme ve geliştirmektir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının dörtgenlere dair iyi yapılandırılmış bir bilgiye sahip olmaları durumunda bu bilgiyi kullanarak dörtgenleri çok çeşitli şekillerde sınıflandırabilecekleri görülmüştür. Ayrıca, çalışmaya katılan öğretmenlerden birini derinlemesine incelemek amacıyla bir durum çalışması gerçekleştirilmiştir. Durum çalışması sonucunda öğretmenin üçgen ve dörtgenlere dair geometri bilgisini yeniden kavramsallaştırdığı gözlemlenmiştir. Geliştirdiği bu bilgi dörtgenlere dair çeşitli sınıflandırmalar yapmasına imkân sağlamıştır. Ayrıca, üçgen ve dörtgenleri genel olarak çokgenler ile ilişkilendirebilmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma deseni, katılımcılar, veri toplama araçları ve araştırma süreci ile verilerin analizi detaylı bir biçimde ele alınmıştır.

3.1 Araştırma Deseni

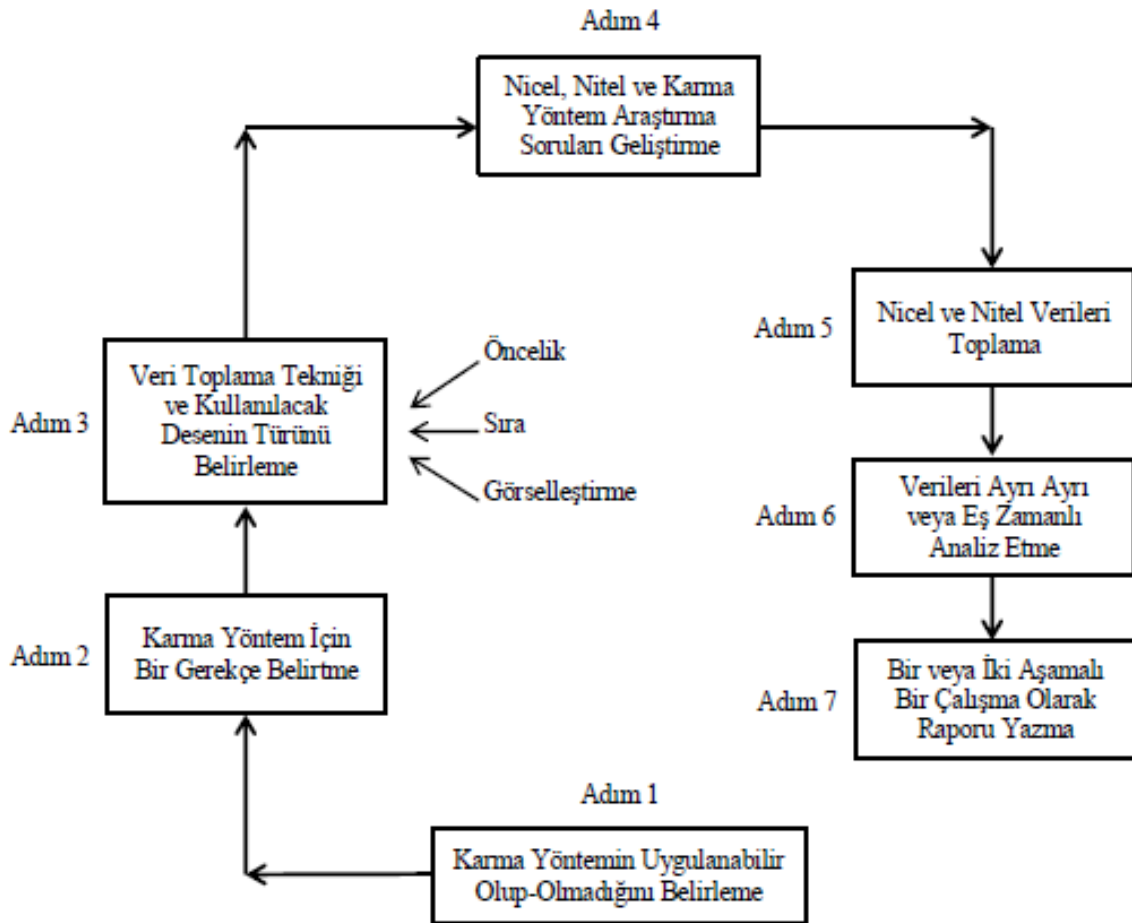
Araştırma deseni verilerin nasıl toplanacağı, analiz edileceği ve yorumlanacağı konusunda araştırmacılara rehberlik etmektedir (Cresswell, 2012). Araştırma desenine karar vermede araştırmanın amacı büyük önem taşımaktadır. Eğer araştırmanın amacı genelleştirilebilir bir yoruma ulaşmak ise tarama (survey) yöntemi uygun olabilir; belirli bir uygulamanın değerlendirilmesi ise deneysel desen veya eylem araştırması kullanılabilir; belirli bir durum veya grubun derinlemesine incelenmesi amaçlanıyor ise etnoğrafik çalışma amaca uygun bir araştırma deseni olabilir (Cohen, Manion, & Morrison, 2007).

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB'a dair öz-değerlendirmelerinin belirlenmesi ve bir yöntem dersi ve öğretmenlik uygulaması süresince TPAB ve TPAB öz değerlendirme çalışmalarının gelişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda nicel ve nitel verilere ihtiyaç olduğu için karma desen kullanılmıştır. Bu araştırmada niçin karma desen kullanıldığına dair geniş açıklama ilerleyen bölümlerde verilmiştir.

3.1.1 Karma Desen

Karma desen verilerin toplanması ve analiz edilmesi için nitel ve nicel araştırma desenlerinin tek bir çalışmada veya bir dizi çalışmada birlikte kullanıldığı araştırma desendir. Karma desende ana fikir nitel ve nicel verilerin birlikte kullanılması ile araştırma

probleminin bu desenlerden herhangi birinin kullanıldığı durumlara göre daha iyi anlaşılacak olmasıdır (Creswell, 2003; 2012). Karma desen iki ayrı (nitel ve nicel) araştırma desenini basit şekilde bir araya getirmekten ziyade bunları birbirinin içine karıştırmayı, bütünleştirmeyi, birbiri ile bağlantı kurmayı gerektirmektedir. Karma desen (i) nicel ve nitel araştırmanın her ikisinin de güçlü yönlerinden faydalanmak, (ii) bu yöntemlerden herhangi birisinin araştırma problemini ele almak için yeterli olmadığında araştırma soruları için kapsamlı cevap bulmak ve (iii) çalışmaya farklı bir bakış açısı kazandırmak için kullanılabilir (Creswell, 2003, 2012; Creswell & Plano Clark, 2007; Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2011). Karma araştırma deseni, değişkenler arasındaki ilişkileri daha açık bir şekilde açıklama, daha derinlemesine ele alma ve doğrulama imkânı sağlamaktadır. Bir karma desen araştırması tasarlanırken aşağıdaki adımlar takip edilmelidir;



Şekil 3.1 Karma Desen Adımları. “Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson Education.” kaynağından uyarlanmıştır.

Eğer araştırmacılar bir karma desen kullanmak istiyorlarsa ilk olarak bunun için gerekçelerini açıklamaları gerekir. Bu gerekçe hem nitel hem de nicel desenlerin güçlü yönlerinin kullanılması; desenlerin birinden elde edilecek bulguların diğeri için destekleyici nitelikte olması olabilir. Nitel ve nicel veri toplama yöntemlerinin her ikisinin de çalışmaya dâhil edildiğinden emin olduktan sonra herhangi birine öncelik verilip verilmeyeceği, verilecekse hangisinin öncelikli olacağına karar verilmelidir. Öncelik vermek araştırmacının nitel veya nicel verilerden herhangi birine daha fazla vurgu yapması demektir.

Desenlerden birine öncelik verildikten sonra veri toplama sürecinin nasıl ilerleyeceği üzerinde durulur. Nitel ve nicel veri toplama süreçleri araştırmanın amacına göre sıralı olarak gerçekleşebileceği gibi eşzamanlı da olabilir. Bazı karma desenlerde nitel ve nicel veri toplama aşamaları hem eşzamanlı hem de sıralı olarak gerçekleşebilir. Son olarak araştırmacılar gerçekleştirdikleri karma desen araştırmasında süreci gösteren bir görsel diyagram çizebilirler (Creswell, 2012).

Öğretmen ve öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına dair verdikleri kararların üzerinde inanç, tutum, öz-değerlendirme ve öz-yeterlik gibi içsel faktörlerin; teknolojiye erişim, destek ve zaman gibi dışsal faktörlerden daha fazla etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Ertmer 2005; Ertmer vd., 2006; Jimoyiannisa & Komis 2007; Vannatta & Nancy 2004). Bu nedenle öğretmen eğitimcilerinin öğretmen adaylarının teknolojiyi kullanma konusunda karşılaştıkları güçlük ve engelleri ele alırken onların teknoloji kullanımına ilişkin inançlarını da göz önüne almaları gerekmektedir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının sınıf içerisinde teknolojiyi ne derecede etkili bir biçimde kullanabileceklerine dair düşünceleri başka bir deyişle TPAB'a dair öz-değerlendirmelerini belirlemek, öz-değerlendirmelerinin bir yöntem dersi ve öğretmenlik uygulaması esnasında ne ölçüde değiştiğini incelemek amacıyla nicel araştırma yöntemlerinden zaman serisi deseninin kullanılmasına karar verilmiştir. Bir ölçek yardımıyla öğretmen ve öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına ilişkin kendilerini değerlendirmeleri sağlanabilir (Landry, 2010). Bu kapsamda öğretmen adaylarının TPAB'a dair öz-değerlendirmelerini belirlemek ve araştırma süresince öz-değerlendirmelerine dair değişimi gözlemlemek amacıyla bir ölçek kullanılmıştır.

Herhangi bir yapının ölçülmesinde ölçek kullanıldığı zaman öğretmen veya öğretmen adaylarının algılarının öğretim uygulamaları ile her zaman ilişkili olmaması gibi bir ihtimal bulunmaktadır (Lawless & Pellegrino, 2007). Öğretmen adaylarının öz-değerlendirme

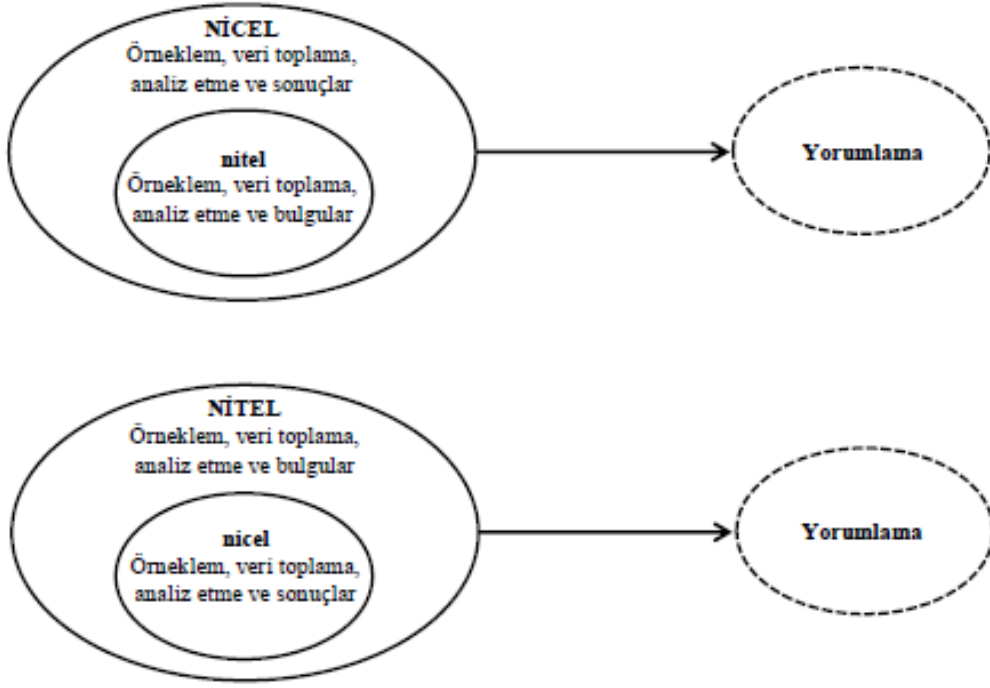
ölçeğinden elde ettikleri sonuçların sınıf içerisinde uygulamaları ile ne derecede ilişkili olduğunun, öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerini etkileyen faktörlerin neler olduğunun, bir yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamasının öğretmen adaylarının Niess (2005)'in TPAB bileşenlerini nasıl etkilediğinin derinlemesine incelenmesi amacıyla da nitel bir desene ihtiyaç duyulmuştur.

Nitel mi yoksa nitel desene mi ağırlık verildiği, nicel ve nitel desenlerin hangi sıra ile kullanıldığı, araştırmacının verileri nasıl analiz ettiği ve araştırmanın hangi aşamasında verilerin birleştirildiğine bağlı olarak altı çeşit karma desen belirlenmiştir (Creswell, 2003, 2012; Creswell & Plano Clark, 2007). Bunlardan ilk dördü günümüzde yaygın olarak kullanılırken, son ikisi yeni kullanılmaya başlanmıştır. Creswell ve Plano Clark (2007) karma desen çeşitlerini; (1) *yakınsayan paralel desen*, (2) *açımlayıcı sıralı desen*, (3) *keşfedici sıralı desen*, (4) *iç içe karma desen*, (5) *dönüştürücü desen* ve (6) *çok aşamalı karma desen* olarak belirtmiştir.

Araştırmanın amacı, soruları ve yukarıdaki belirtilen gerekçeler göz önüne alınarak bu çalışmada karma araştırma desenlerinden iç içe karma desen kullanılmıştır. Belirlenen araştırma soruları çerçevesinde araştırmanın nicel kısmında deneysel desenlerden biri olan durum çalışması, nitel kısmında ise durum çalışması desenlerinden iç içe geçmiş çoklu durum deseninin kullanılmasına karar verilmiştir.

İç içe karma desende amaç nitel ve nicel verilerin eş zamanlı veya sıralı olarak toplanmasıdır. Bu farklı veri çeşitleri birbirini destekleyici roledir. Bu destekleyici veri nitel ya da nicel olabilir fakat literatürde en çok nicel desen içine yerleştirilmiş nitel desene rastlanmaktadır. Araştırmacı tek bir çalışma boyunca hem nitel hem de nicel verileri toplar, bu iki veri setini ayrı ayrı analiz eder ve bu veriler farklı araştırma sorularına değinir (Creswell, 2012). Örneğin nicel veriler uygulamanın sonuçlar üzerinde bir etkisi olup olmadığını ele almak, nitel verilerin ise katılımcıların uygulama esnasındaki deneyimlerini değerlendirmek için kullanılabilir (Plano Clark & Creswell, 2015).

Araştırmacılar tek başına kullanılan nitel veya nicel deseni zenginleştirmek için ikinci bir araştırma sorusu ile kullanılan geleneksel yöntemin içine gömülü ikincil destekleyici veriler toplayabilir. İç içe karma desen araştırmacının birbiri ile ilgili fakat birbirinden farklı araştırma sorularını ele almasına imkân sağlamaktadır. Bu desenin güçlü yönü nitel ve nicel verilerin olumlu yönlerini birleştirmesidir.



Şekil 3.2 İç İçe Karma Desen. “Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson Education.” kaynağından uyarlanmıştır.

İç içe karma desenin temel özelliklerine bağlı kalınarak bu çalışmada

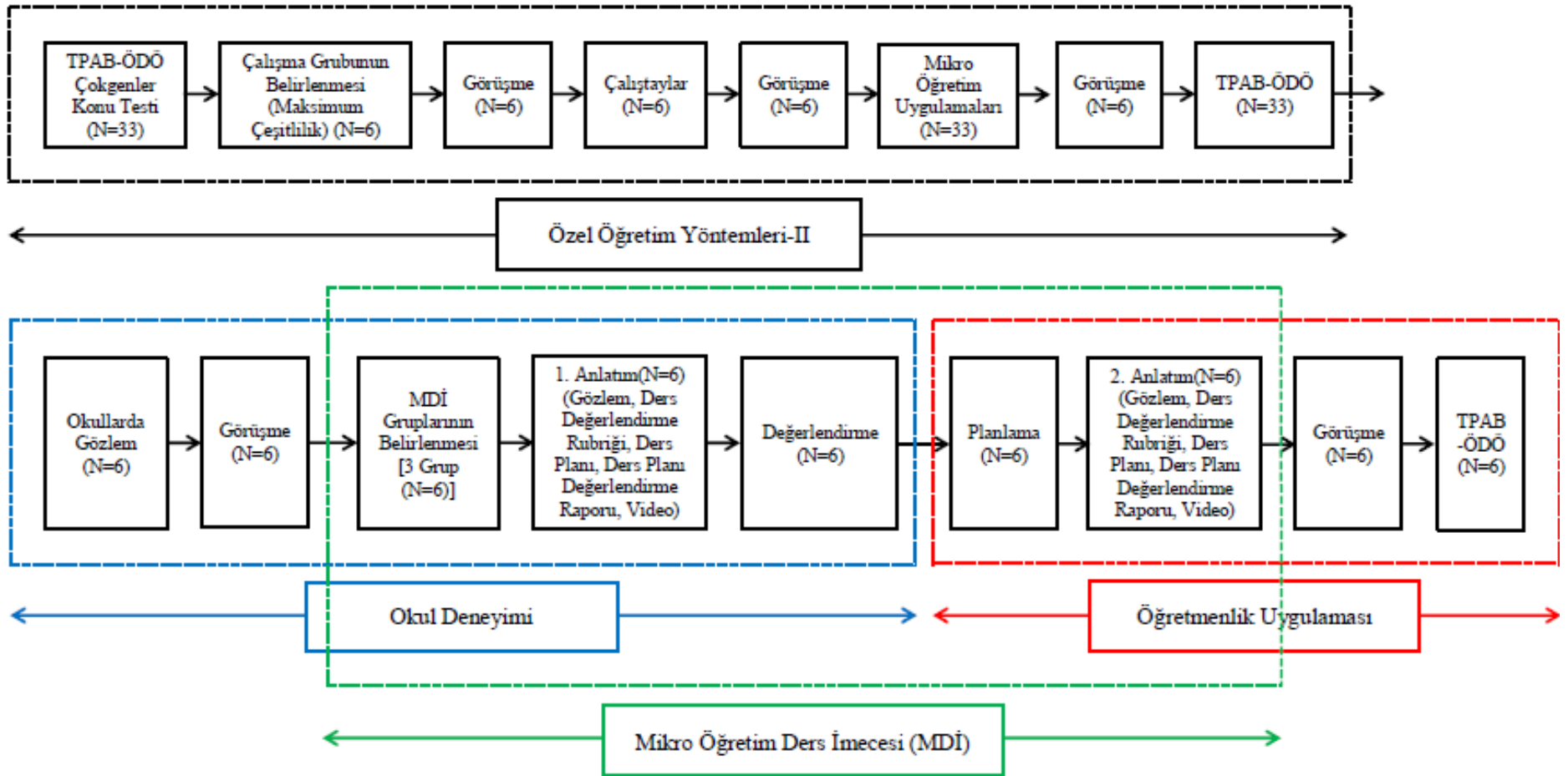
(1) Nitel veriler destekleyici nitelikte toplanmıştır. Nitel veriler nicel verilere dair ek bilgi sağlamak için kullanılmıştır.

(2) Nitel ve nicel veriler sıralı olarak toplanmıştır. Nitel veriler nicel veriler sonucu elde edilen yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamasının öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirmeleri üzerindeki etkisi hakkında detaylı bir açıklama sunmak ve öğretmen adaylarının GeoGebra kullanarak çokgenleri öğretme deneyimlerini açığa çıkarmak amacıyla toplanmıştır.

(3) Araştırmacı öncelikli veri kaynaklarından elde edilemeyen ek bilgi kaynaklarına ulaşmak için destekleyici verileri kullanmıştır.

(4) Nicel ve nitel veriler farklı araştırma problemlerinin cevaplanmasında kullanılmıştır.

Bu çalışmaya dair araştırma dizaynı Şekil 3.3’te verilmiştir.



Şekil 3.3 Araştırma Dizaynı

3.1.1.1 Deneysel Desen

Nicel araştırmalar değişkenler arasındaki ilişkileri, bir uygulamanın etkisini ve bir evrendeki eğilimleri incelemek için sayısal verilerin toplanması, analiz edilmesi ve rapor haline getirilmesi süreçlerinden oluşmaktadır (Fraenkel vd., 2011; Plano Clark, & Creswell, 2015). Araştırmacılar hangi nicel araştırma desenini seçeceklerine karar verirken araştırmalarının amacını en iyi şekilde ele alan deseni göz önüne almalıdırlar.

Nicel araştırma desenleri kullanılma amaçları, şartların kontrol altına alınma derecesi ve katılımcıların belirlenmesi, gruplara atanması, verilerin toplanması ve analiz edilmesi gibi süreçlere göre farklılıklar göstermektedirler (Plano Clark & Creswell, 2015). Örneğin deneysel desen bağımsız bir yaklaşım değişkeninin (belirli bir ğretim yöntemi) bağımlı bir sonuç değişkeni (akademik başarı) zerinde bir etkisi olup olmadığına karar vermek için kullanılabilir. Deneysel olmayan desenler ise, belirli değişkenlerin birbirleri ile ne ölçüde ilişkili olduğunu ve büyük bir evrende belirli değişkenlere dair eğilimleri açıklamak için kullanılır. Deneysel olmayan araştırmalarda, araştırmacılar ilgi konusu değişkenleri ölçerler fakat katılımcıların tecrübe ettiği koşullara müdahale etmezler (Plano Clark & Creswell, 2015). Bu çalışmanın nicel kısmında yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamasının ilköğretim matematik ğretmen adaylarının TPAB'ları üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bağımsız değişkenlerin (yöntem dersi ve öğretmenlik uygulaması) bağımlı bir değişken (ğretmen adaylarının TPAB'larına dair öz değerlendirmeleri) zerindeki etkisi incelendiğinden deneysel desenin kullanılmasına karar verilmiştir.

Deneysel desen en güçlü nicel araştırma yöntemlerinden bir tanesidir. Deneysel desen belirli bir uygulamanın bir sonucu etkileyip etkilemediğini inceler ve değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini ortaya çıkarmanın en iyi yolu olarak görülmektedir. Deneysel desen iki önemli özelliği açısından araştırma desenleri arasında eşsiz bir yere sahiptir. Belirli bir değişkeni doğrudan etkileyebilen tek araştırma türüdür ve neden-sonuç ilişkilerine dair hipotezleri test etmenin en iyi yoludur (Fraenkel vd., 2011). Deneysel desen değişkenlerin arasındaki ilişkileri belirlemenin ötesinde bu ilişkiye neyin neden olduğunu inceleme imkânı sağlamaktadır.

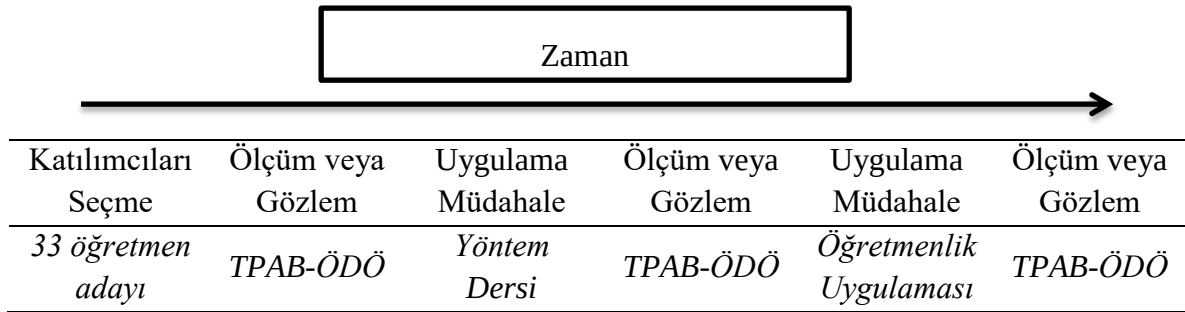
Deneysel desende amaç bir neden sonuç ilişkisi ortaya koymak olduğundan, araştırmacıların çalışmanın sonunda bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde bir etkisi olup olmadığı sonucuna ulaşma yeteneklerini ilerletme firsatı sunulur (Creswell, 2012; Plano Clark & Creswell, 2015). Öğretim yöntemleri, değerlendirme türleri, öğrenme

materyalleri, öğrencilere verilen ödevler ve öğretmenler tarafından sorulan soru türleri eğitim araştırmalarında kullanılan bağımsız değişkenlere örnek olarak verilebilir. Yine eğitim araştırmalarında kullanılan bağımlı değişkenlere örnekler ise başarı, bir konuya olan ilgi, dikkat aralığı, motivasyon ve okula karşı tutum olarak verilebilir (Fraenkel vd., 2011). Deneysel desenin bir diğer önemli özelliği de bağımsız değişken üzerinde çeşitli değişiklikler yapılabilmesidir. Eğitimde pek çok bağımsız değişken üzerinde çeşitli oynamalar yapılabilse de, yapılamayan değişkenler de bulunmaktadır. Değişiklik yapılabilecek değişkenlere örnek olarak öğretim yöntemi, rehberlik türü, öğrenme etkinlikleri, verilen görev ve ödev ve materyaller gösterilebilir. Üzerinde herhangi bir değişiklik veya oynama yapılamayacak değişkenler ise cinsiyet, etnik kimlik, yaş, dini tercih olarak sıralanabilir.

Bu çalışmada zaman serileri deseni kullanılmıştır. Zaman serisinde araştırmacının pek çok ön test-son test uygulayarak zaman içerisinde bir grup ile çalıştığı bir araştırma desendir (Creswell, 2012; Fraenkel vd., 2011). Zaman serisinde büyük sayıda katılımcı olması gerekmez, çalışmanın gerçekleşmesi için sadece bir grup yeterlidir. Zaman serileri bir işlemde hem önce hem de sonra gerçekleşen tekrarlı ölçüm ve gözlemleri kullanmaktadır. Zaman serileri veri toplama sürecinde sadece bir ön test ve son teste olan güvenin önüne geçer ve güvenilirliği artırır (Cohen vd., 2007). Eğer ön test ve son test arasında bir fark çıkmış ise, bu farkın uygulamadan kaynaklandığı düşünülmektedir (Fraenkel vd., 2011). Araştırmanın nicel kısmında Özel Öğretim Yöntemleri II, Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması derslerinin öğretmen adaylarının TPAB'a dair öz-değerlendirmeleri üzerinde nasıl bir etkisi olduğunun incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla İlköğretim Matematik Eğitimi 3. Sınıfta eğitim görmekte olan 33 öğretmen adayına bu derslerin başlangıcında ve bitişinde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi-Öz Değerlendirme Ölçeği (TPAB-ÖDÖ) uygulanmıştır. Verilerin analizinde TPAB-ÖDÖ ön ve son test sonuçları arasındaki fark ve bu farkın anlamlı olup olmadığına bakılmıştır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1

Araştırmada kullanılan zaman serisi deseni



“Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson Education.” kaynağından uyarlanmıştır.

Deneysel desen çalışmalarında önemli bir nokta çalışmanın sonunda bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini gösteren veya bulguları daha büyük örneklemelere genelleyen doğru çıkarımlar elde edilmesidir (Creswell, 2012; Plano Clark & Creswell, 2015). Bir araştırmacının çıkarımlarda bulunurken hata yapmasına neden olabilecek unsurlar *geçerliği tehdit eden faktörler* olarak adlandırılmış ve *iç geçerliği tehdit eden faktörler* ve *dış geçerliği tehdit eden faktörler* olarak iki gruba ayrılmıştır.

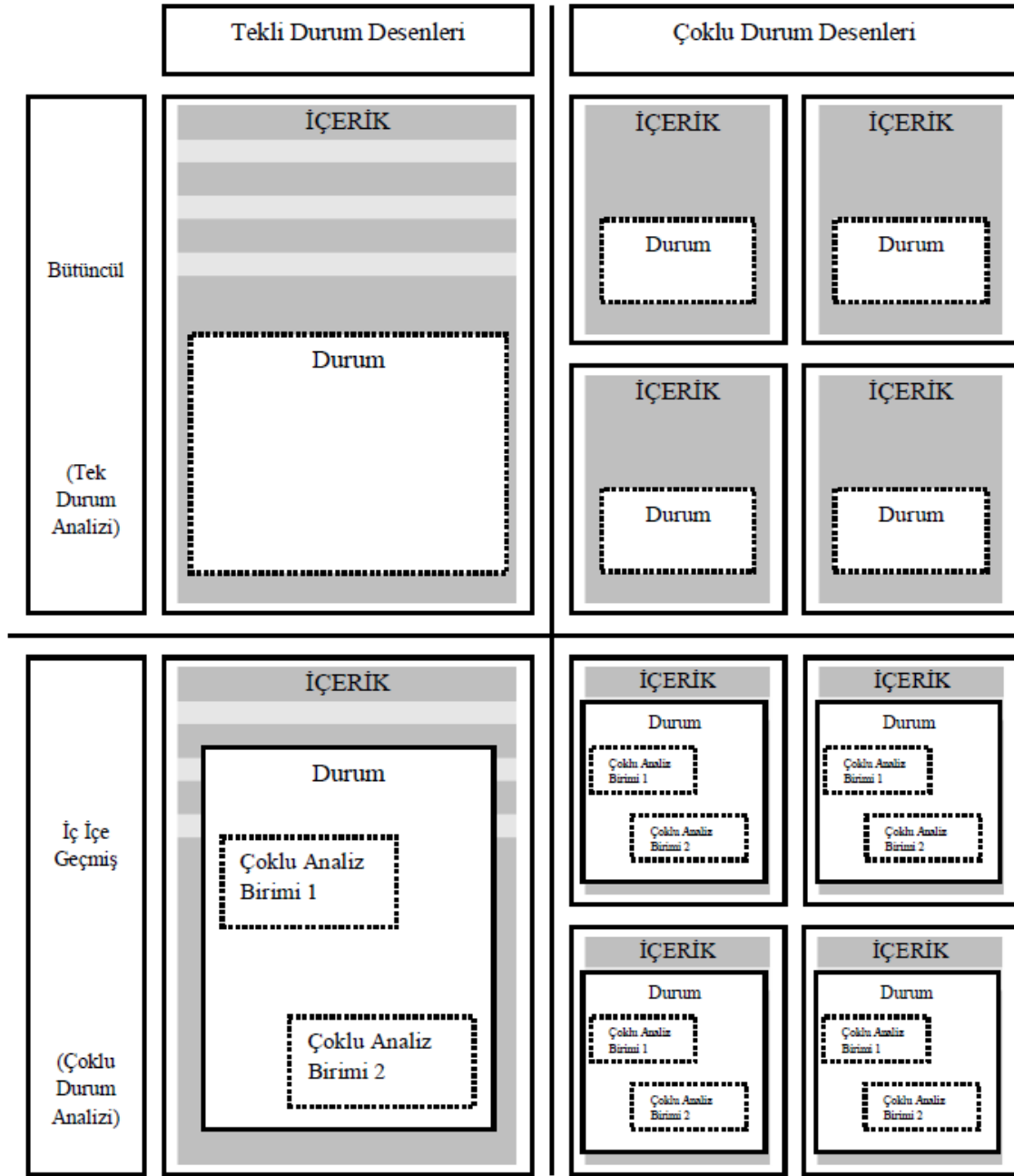
Fraenkel vd. (2011) zaman serisi araştırma desenlerinde deneklerin seçimi, yer, veri toplayıcının özellikleri ve önyargıları, deneklerin olgunlaşması ve regresyon konusunda tehditler olmayabileceğini belirtmişlerdir (s.280). Çalışmanın nicel kısmına çalışmanın başında, Özel Öğretim Yöntemleri II dersinin sonunda ve öğretmenlik uygulamasının sonunda uygulayan 33 öğretmen adayı dâhil edilerek denek kaybının önüne geçilmiştir. Katılımcıların aynı öğretmen eğitim programında aynı sınıf seviyesinde olması aynı öğretim sürecinden geçmelerini sağlayabilir ki bu da iç geçerliği artırmanın bir yoludur.

3.1.1.2 Durum Çalışması

Durum çalışmaları bir durumda (zaman ve mekân tarafından sınırlandırılmış bir sistem) neler olduğunu açıklamak ve yorumlamak için kullanılır. *Sistem* ile kastedilen bir program, olay veya bireylerin katıldığı bir etkinliktir. *Sınırlı* ile kastedilen ise araştırmacının amacına göre araştırmacının durumu zaman, mekân veya bazı fiziksel sınırlara göre ayırmasıdır (Plano Clark & Creswell, 2015). Durum çalışması veri toplama, tasvir ve temalar için verileri analiz etme ve sonuçların rapor haline getirilmesi süreçlerinden oluşmaktadır (Merriam, 2009; Plano Clark & Creswell, 2015; Yin, 2003). Durum çalışması

araştırmacının bir olay, program, etkinlik, süreç veya birey(leri) derinlemesine incelediği naturalistik bir sorgulama stratejisidir (Creswell, 2003, 2012; Lincoln & Guba, 1985). Naturalistik sorgulama doğal bir ortamda ve bağlama (context) bağlı olarak gerçekleştirilir. Belirli bir birey, sınıf, organizasyon veya bir proje bir durum olarak ele alınabileceği gibi üniversite kutlaması gibi bir olay, bilgisayar kullanmayı öğrenme gibi bir faaliyet (etkinlik) veya öğretme gibi süregiden bir süreç de birer durum olarak ele alınabilir (Creswell, 2012; Fraenkel vd., 2011). Durum çalışmalarında her bir durum birbirinden farklı olduğu için genelleme imkânı yoktur. Ancak, bir çalışmanın sonuçları, benzer başka bir durum çalışmasında veri olarak kullanılabilir (Creswell, 2003; 2012). Araştırmacı çok çeşitli veri toplama araçları kullanarak verileri ve durumları gerçek ortamında gözlemleyebilir. Ortamların sebep ve sonuçlarının güçlü bir belirleyici olduğu göz önüne alınırsa, durum çalışmalarının neden-sonuç ilişkisi kurulmasına yardım edeceği söylenebilir (Cohen vd, 2007). Durum çalışmaları “nasıl” ve “neden” sorularının cevaplanmasına önemli ölçüde katkı sağlar (Yin, 2003).

Durum çalışması desenleri; (1) Bütüncül Tekli Durum Deseni, (2) Bütüncül Çoklu Durum Deseni, (3) İç İç Geçmiş Tekli Durum Deseni ve (4) İç İç Geçmiş Çoklu Durum Deseni olmak üzere dört çeşittir (Yin, 2003).



Şekil 3.4 Durum Çalışması Desenleri. “Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and method* (3rd Edition). Thousand Oaks, London: Sage.” kaynağından uyarlanmıştır.

Bir durum çalışması tasarlanırken öncelikli olarak araştırma problemini ele almak için tek bir durumun mu yoksa birkaç durumun mu inceleneceğine karar verilmesi gerekmektedir. Bir teorelin doğrulanması, zorlanması veya genişletilmesi amaçlandığında tekli durum çalışması teoriyi test etmek için bütün koşulları sağlayabilir. Tekli durum çalışmaları bir teorelin önermelerinin doğru olup olmadığına veya yapılabilecek bazı alternatif açıklamaların teori ile daha ilgili olup olmayacağına karar vermek için kullanılabilir ve

teori inşasına önemli bir katkı sağlayabilir (Yin, 2003). Seçilen durumun aynı gruptaki diğer durumları temsil etmesine dikkat edilmelidir.

Çoklu durumlardan elde edilen veriler genellikle zorlayıcı, çalışmanın tamamı ise daha dirençli olarak ele alınmaktadır. Çoklu durumların sayısına karar verilirken araştırmacının çalışmasında kaç tane duruma ihtiyaç duyacağı ve kaç tane durumun bulunmasını istediğine karar vermesi gerekmektedir (Yin, 2003). Durumlar seçilirken bu durumların sonuçlarını araştırmanın başında açık bir şekilde tahmin edilebilmeli ve bu sonuçlar benzer veya farklı sonuçlar içeren çeşitli deneyimlere benzer olmalıdır. Bir çalışmaya daha fazla durumun dâhil edilmesi, durumlar arasında daha fazla varyasyona (farklılık) ve yorumlamamın daha güç olmasına neden olabilir (Merriam, 2009). Çoklu durum güvenilirliğin artırılması veya bulguları genellemek amacıyla kullanılabilir.

Bu çalışmada naturalistik sorgulama felsefesinde iç içe geçmiş çoklu durum deseni kullanılmıştır (Lincoln & Guba, 1985). Altı öğretmen adayının her biri birbirinden ayrı birer durum olarak ele alınmıştır. Bu öğretmen adaylarının her birinin Niess (2005) tarafından belirlenen TPAB bileşenlerine dair gelişimi çeşitli veri toplama araçları kullanılarak derinlemesine incelenmiştir. Dört TPAB bileşeni (Teknolojiyi konuların öğretime dâhil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış; öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi; teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi; teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgileri) bir alt analiz birimi olarak değerlendirilmiştir.

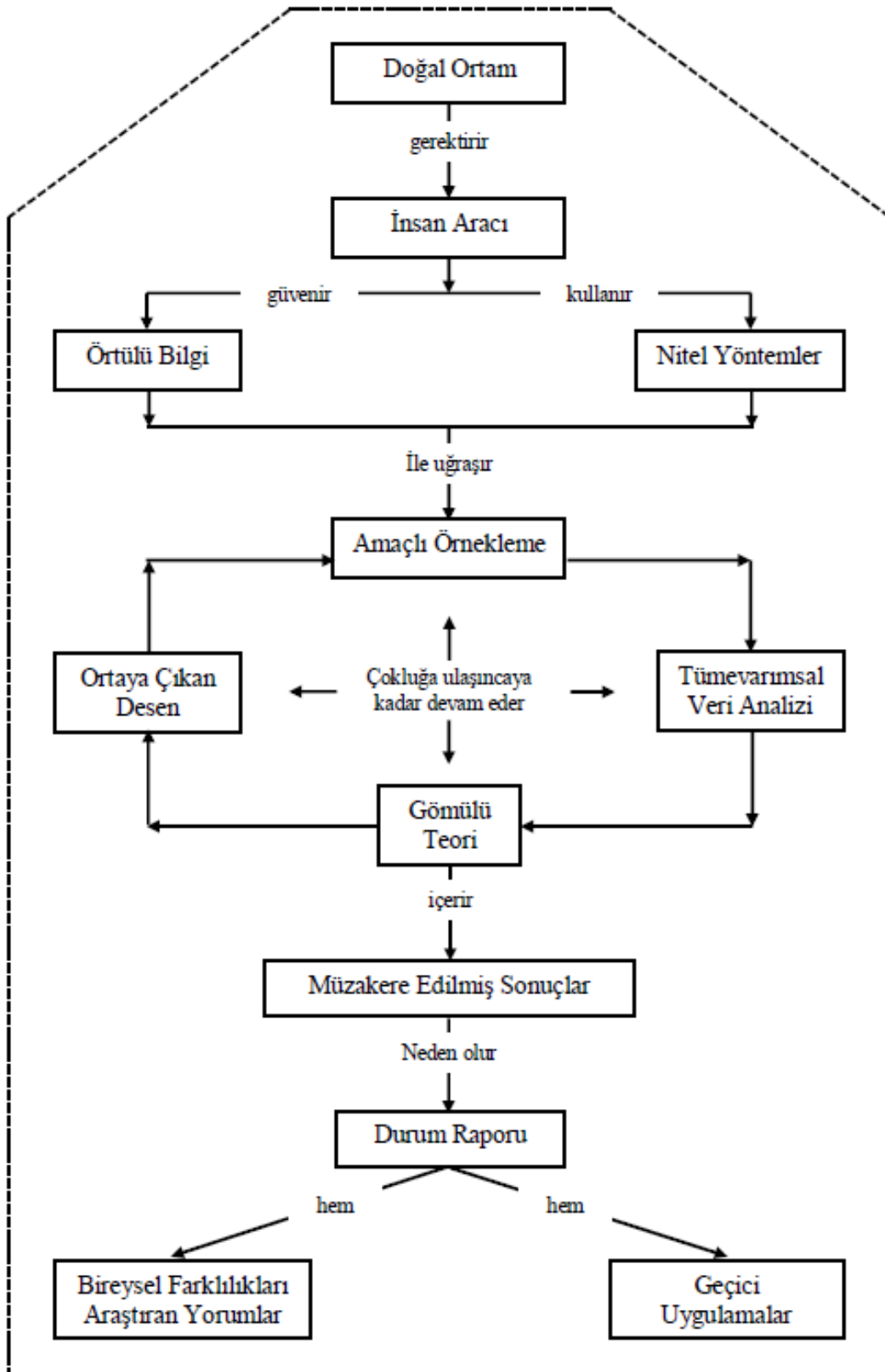
3.1.1.2.1 Naturalistik Sorgulama

Naturalistik sorgulama her zaman doğal bir ortamda ve bağlama (context) bağlı olarak yürütülür. Sorgulamaya dâhil olan kişiler gizli bilgilerine daha çok güvenmektedirler (Lincoln & Guba, 1985). Merriam (2009)'a göre bir çalışma laboratuvardan ziyade gerçek bir ortamda gerçekleşiyor gözlemlenen ve çalışılan ne varsa doğal olarak gerçekleşmesine izin veriliyorsa o çalışma natüralistiktir. Naturalistik sorgulamada araştırmacı çalışılan şeyi kontrol altına almaz veya manipüle etmez. Bu sorgulama aynı zamanda bulguların önceden belirlemediği keşif odaklı bir çalışmadır.

Naturalistik sorgulamada doğal bir biçimde ortaya çıkan, manipülatif olmayan, kendi halinde ve kontrol gücü olmayan gerçek dünya durumları çalışılmaktadır. Ortaya ne

çıkarsa çıksın kabul edilir ve sonuçlar üzerinde önceden belirlenmiş sınırlılıklar yoktur (Fraenkel vd., 2011). Cohen vd. (2007) göre naturalistik sorgulamanın temel çeşitleri *durum çalışması, karşılaştırmalı çalışmalar, geriye dönük çalışmalar, uzun vadeli çalışmalar, etnografya, gömülü teori, biyografi ve fenomenolojidir*. Naturalistik sorgulamada temel veri toplama yöntemleri *katılımcı gözlemci, görüşme, doküman ve alan notları, beyanlar ve hatırlatıcı notlar* olarak belirtilmiştir.

Araştırmacılar tarafından kullanılan görüşme, gözlem ve doküman incelemesi gibi tekniklerin naturalistik sorgulama için daha uygun olduğu söylenebilir. Sorgulama dört öğeden oluşan ardışık tekrarlamalar şeklindedir. Bu öğeler; (1) *amaçlı örnekleme*, (2) *örneklemden elde edilen verilerin bütüncül (inductive) analizi*, (3) *analizden yola çıkarak teorinin geliştirilmesi* ve (4) *ortaya çıkan desendeki gelecek adımları tasarlama*. Çokluğa ulaşıncaya, zaman ve mekân sınırlılıklarından dolayı ortaya çıkan desen mümkün olduğu kadarıyla gerçekleştirilinceye kadar bu adımlar tekrar edilir. Özellikle sorgulamanın sonuna doğru veri ve yorumlar katılımcılar ve meslektaş kişilerle kontrol edilir. Sonuçlar üzerinde hem fikir oluncaya veya azınlığın fikri iyi bir şekilde anlaşılıp yansıtılana kadar müzakereler devam eder. Ardından bir durum raporu geliştirmek için bu bilgiler kullanılır (Lincoln & Guba, 1985). Naturalistik sorgulama sürecinin akışı Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.5 Naturalistik sorgulama sürecinin akışı. “Lincoln, Y.S., & Guba, E.G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Sage Publications Inc., Newbury Park, London, New Delhi.” kaynağından uyarlanmıştır.

Durum çalışması bireysel farklılıkları araştıran yorumlayıcı bir araçtır ve benzer bağlamlara geçici olarak uygulanabilir. Araştırmanın tamamı araştırmanın doğası, değerlendirme konusu ve politika seçenekleri tarafından sınırlandırılmıştır (Lincoln & Guba, 1985). Naturalistik sorgulamanın güvenilirliğini artırmanın yolları olarak uzun süreli araştırma, devamlı gözlem ve veri üçlemesi; bir akran veya uzmandan görüş alma; olumsuz durum analizinin kullanılması; referans yeterliliği; katılımcı teyidi, yoğun tasvir olarak belirtilmiştir.

3.2 Katılımcılar

Karma desende araştırma sorularına en uygun cevabı bulabilmek için araştırmacılar genellikle nicel yöntemler için tercih edilen tesadüfî örneklem ile nitel yöntemler için tercih edilen amaçlı örneklem stratejilerinin her türlü kombinasyonunu kullanabilirler. Fraenkel vd. (2011) örnekleme belirlemeden önce araştırmaya dâhil edilen iki örneklemin de nisbi büyüklüğü, bu iki örneklemin de aynı katılımcılardan oluşup oluşmayacağı, örneklemelerden birinin diğerinin içine dâhil olup olmayacağı veya katılımcıların her iki örnekleme de tamamen farklı olup olmayacağı gibi konular üzerinde düşünülmesi gerektiğini belirtmektedirler.

Araştırma problemine veya hipoteze iyi ve verimli bir şekilde değinmek için araştırmacılar hangi kişi ve araştırma mevkilerinin bilgiyi en iyi şekilde sağlayabileceğine karar verir, karar verilen mekânda bir örnekleme prosedürü uygular ve verilerin elde edilmesi için gerekli olan birey sayısını belirler (Creswell & Plano Clark, 2007). Nicel araştırmalarda araştırmacıların öncelikli olarak çalışacakları evreni seçmeleri ve dikkatli bir biçimde tanımlamaları gerekmektedir. Örneklem seçilirken göz önünde bulundurulması gereken önemli bir nokta seçilen örneklemin evreni temsil etmesidir. Bu çalışmada olasılık temelli olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yoluyla seçilen 33 öğretmen adayı araştırmanın nicel kısmını oluşturmaktadır. Plano Clark ve Creswell (2015) amaçlı örneklemede araştırmacı çalışma için en uygun kişileri göz önüne alarak katılımcıları bir amaç doğrultusunda kasten seçtiklerini belirtmişlerdir.

İlköğretim Matematik Eğitimi programı kapsamında öğretmen adayları 3. sınıfta Özel Öğretim Yöntemleri I-II, 4. sınıfta ise Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması derslerini almaktadırlar. Özel Öğretim Yöntemleri I dersi kapsamında öğretmen adaylarına matematik öğretiminde kullanılabilecek yöntem, teknik ve stratejiler, materyaller ve

matematik öğretim programı tanıtılmaktadır. Ayrıca matematik öğretim programında yer alan bazı konuların (doğal sayılar, kesirler, cebir, geometri, ölçme, ondalık sayılar... vb.) nasıl öğretilmesi gerektiği teorik olarak ve örnek etkinlikler yardımıyla gösterilmektedir. Son olarak Özel Öğretim Yöntemleri II ders içeriğine göre öğretmen adaylarının bir dersi planlama ve anlatmaları gerekmektedir. Özel Öğretim Yöntemleri I-II derslerinin öğretmen adaylarının bir yıl sonra gidecek oldukları öğretmenlik uygulamaları için temel oluşturduğu söylenebilir. Bununla birlikte, öğretmen adayları 2. sınıfta *Dinamik Geometri Yazılımları ile Matematiksel Kavramların Keşfi* ve *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı* dersini almışlardır. Bu dersler öğretmen adaylarının öğretim uygulamalarında teknolojiyi kullanabilmeleri için onlara gerekli bilgi ve beceriyi sunacak nitelikte bir içeriğe sahiptir.

Araştırma problemleri, öğretmen adaylarının aldıkları dersler ve bu derslerin içeriği göz önüne alınarak Özel Öğretim Yöntemleri II dersini alan 33 öğretmen adayının çalışmaya en uygun kişiler olduğu gerekçesiyle amaçlı bir biçimde seçilerek çalışmanın nicel kısmına dâhil edilmiştir.

Nitel araştırmalarda ise, araştırmacılar gerekli bilgiye ulaşabilmek için araştırmanın nerede ve kimlerle gerçekleşeceğine belirli bir amaç doğrultusunda karar verirler. Nitel araştırmalarda yaygın olarak amaçlı örnekleme kullanılır (Creswell & Plano Clark, 2007; Merriam, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Çeşitli kaynaklarda (Creswell, 2003, 2012; Yıldırım ve Şimşek, 2013) amaçlı örnekleme yönteminin çeşitleri maksimum çeşitlilik, kritik durum, benzeşik durum, doğrulayıcı ve yanlışlayıcı durum, kartopu veya zincir, aşırı ve aykırı durum, tipik durum, kritik durum, ölçüt, tabakalı ve kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemleri olarak belirtilmiştir.

Maksimum çeşitlik nitel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan bir örnekleme yöntemidir (Creswell, 2003, 2012; Creswell & Plano Clark, 2007; Merriam, 2009). Bu yaklaşımda katılımcıları birbirinden ayıran bazı kriterler önceden belirlenir ve belirlenen kriterlere göre birbirinden farklı katılımcılar çalışmaya dâhil edilmek üzere seçilir. Bir araştırmacı çalışmanın başında farklılıkları en üst düzeye çıkarırsa bulguların da farklılıkları yansıtmaya ihtimali artacaktır ki bu da nitel çalışmalarda istenen bir özelliktir. Durum çalışmalarında farklı durumların yansıtılması ve durumlar hakkında farklı bakış açılarının anlatılabilmesi için maksimum çeşitlik örnekleme yönteminin kullanılması uygun olabilir (Creswell, 2012). Yıldırım ve Şimşek (2013)'e göre maksimum çeşitlilik ile örnekleme yer alan her

bir durum ayrıntılı bir biçimde tanımlanır ve bu farklı durumlar arasında eğer varsa benzerlikler de açıklanabilir.

Nitel çalışmalarda çok sayıda katılımcıdan ziyade az sayıda katılımcı çalışmaya dâhil edilir. Çünkü nitel araştırmalarda ele alınan olgu veya durumla ilgili detaylı verilerin toplanması ve bu verilerin analiz edilip detaylı bir fikir veya yorum vermesi amaçlanmaktadır. Fakat çalışma grubunu oluşturan katılımcı sayısı arttıkça daha az miktarda detaylı bilgi elde edilir (Creswell & Plano Clark, 2007; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Çalışma grubu, ele alınan durumlar ve durumlar arasında oluşan temaları belirlemede geniş olanak sağlayacak büyüklükte olmalıdır (Creswell, 2003; 2012). Creswell ve Plano Clark (2007) durum çalışmalarında ele alınabilecek durum sayısının 4-10 arasında olabileceğini dile getirmiştir.

Bu çalışmanın nitel kısmında amaçlı örnekleme çeşitlerinden maksimum durum çeşitlemesi kullanılarak nicel çalışma grubunu oluşturan 33 öğretmen adayı içinden *TPAB-ÖDÖ* ve *Çokgenler Konu Testi* skorlarına göre iyi, orta ve düşük olacak şekilde altı öğretmen adayı seçilmiştir. Böyle bir seçimin yapılmasının nedeni durumların mümkün olduğunca birbirinden farklı olmasının sağlanması ve bu durumlardan elde edilen sonuçlar arasında benzerlik ve farklılıkların geniş bir yelpazede sunulmasına imkân vermektir (Yin, 2003). Seçilen öğretmen adaylarının *TPAB-ÖDÖ* ve *Çokgenler Konu Testi* skorlarına göre durumları Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2

Katılımcılarının TPAB-ÖDÖ ve çokgenler konu testi skorlarına göre durumları

Katılımcı	TPAB-ÖDÖ	Çokgenler Konu Testi
Yağmur	Yüksek	Yüksek
Eda	Yüksek	Düşük
Deniz	Orta	Yüksek
Hande	Orta	Düşük
Zeynep	Düşük	Yüksek
Meltem	Düşük	Düşük

3.3 Veri Toplama Araçları

Karma desende veri toplama sürecine başlamadan önce verilerin eş zamanlı mı yoksa sırayla mı toplanacağına karar verilmesi oldukça önemli bir adımdır. Bu bölümde nicel ve

nitel veri toplama araçları ve bu araçların geliştirilme süreci detaylı bir biçimde ele alınmıştır.

3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada nicel veri toplama aracı olarak *TPAB Öz-Değerlendirme Ölçeği (TPAB-ÖDÖ)*, *Çokgenler Konu Testi* ve *Ders Anlatımını Değerlendirme Rubriği* kullanılmıştır.

3.3.1.1 TPAB-ÖDÖ

TPAB öğretmenlerin eğitimlerinde teknolojiyi etkili bir biçimde kullanabilmeleri için gerekli olan bilgi olarak tanımlanmıştır (Koehler & Mishra, 2005a). TPAB'ı ölçmek amacıyla kullanılan en yaygın ölçüm aracı öz-bildirim ölçekleridir (Koehler vd., 2012). Bu çalışmada da ilköğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB'a yönelik öz-değerlendirmelerinin belirlenmesi amacıyla Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi-Öz Değerlendirme Ölçeği (TPAB-ÖDÖ) kullanılmıştır.

Öğretmen ve öğretmen adaylarının bir olgunun doğası ve amaçlarına dair inançlarının nasıl öğrettikleri/öğretecekleri ve öğrencilerin ne öğrendiği/öğreneceği ve neyi başardıkları/başaracakları üzerinde çok güçlü bir etkisi bulunmaktadır (Fives & Buehl, 2012). Öğretime dair kritik bilgi ise bir kişinin kendisini keşfetmesini içermektedir. Öğretmen adaylarının teknolojinin sınıflarda etkili bir biçimde kullanılması ile ilgili inançlarının ve kendilerinin teknolojiyi sınıflarında ne derecede etkili kullanabileceklerine dair öz-değerlendirmelerinin belirlenmesi amacıyla Kartal vd. (2016) tarafından geliştirilen TPAB-ÖDÖ kullanılmıştır.

TPAB-ÖDÖ'nün geliştirilmesinde DeVellis (2003) tarafından ortaya konan ölçek geliştirme adımları takip edilmiştir (Kartal vd., 2016). Bu adımlar (i) *ölçülmek istenen olguyu açık bir şekilde belirleme*, (ii) *madde havuzunu oluşturma*, (iii) *ölçüm formatını belirleme*, (iv) *madde havuzu için uzman görüşü alma*, (v) *maddelerin geçerliğini gözden geçirme*, (vi) *maddeleri bir örnekleme uygulama*, (vii) *maddeleri değerlendirme* ve (viii) *ölçek uzunluğunu en uygun hale getirme* olarak belirlenmiştir.

Ölçülmek istenen olguyu açık bir şekilde belirleme: Bu adımda ölçülmek istenen yapıya dair bir teorinin veya yapının sınırlarının belirlenmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır. Bu adım için ölçülmek istenen yapının iyi tanımlanmış bir tanımı bile yeterli olmaktadır. Bu

ölçekte öğretmen adaylarının TPAB’a dair öz-değerlendirmelerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Koehler vd. (2007) TPAB’ı şu şekilde tanımlamıştır:

“...teknolojiyi kullanarak kavramların formülasyon ve sunumlara; konunun öğretimi için teknolojiden yapıcı bir şekilde faydalanan pedagojik tekniklere; kavramları öğrenmeyi neyin zor veya kolay hale getirdiğine dair bilgiye ve teknolojinin bu sorunların üzerine nasıl gideceğine; öğrencilerin önceki bilgilerine dair bilgiye ve epistemolojik teorilere; var olan bilginin üzerine yenisini inşa etmek ve yeni epistemolojiler geliştirmek veya eskilerini güçlendirmek için teknolojinin nasıl kullanılabileceğine dair bir anlayış”(s. 743)

Madde havuzunu oluşturma: Kartal vd. (2016) TPAB’ın ölçülmesi amacıyla geliştirilmiş ölçekleri inceleyerek (Archambault & Barnett, 2010; Archambault & Crippen, 2009; Chai, Koh, & Tsai, 2011a; Chai, Koh, Tsai, & Tan, 2011b; Koehler & Mishra, 2005a; Koh vd., 2010; Lee & Tsai, 2010; Lux, 2010; Schmidt vd., 2009; Şahin, 2011; Kabakci Yurdakul vd., 2012) bir madde havuzu oluşturmuştur. Araştırmacılar ayrıca Koehler ve Mishra (2005a)’nın TPAB ve alt bileşenlerine dair tanımlarını göz önünde bulundurarak ilk etapta 141 maddeden oluşan bir madde havuzu oluşturmuşlardır. Ardından üç araştırmacı maddeleri birbirinden bağımsız olarak değerlendirdikten sonra bir araya gelerek maddeler üzerinde ilk değerlendirmeleri yapmışlardır. Bu ilk değerlendirmenin ardından madde havuzunda 120 madde kalmıştır.

Ölçüm formatını belirleme: Pek çok ölçek maddesi iki kısımdan oluşur: bir gövde ve bir dizi cevap seçeneği. Örneğin, her bir maddenin gövdesi bir fikri belirten farklı bir ifade olabilir ve her bir maddenin yanındaki cevap seçenekleri de belirtilen ifade ile aynı fikirde olma derecesini gösteren bir dizi gösterge olabilir. Tek sayıda cevap seçeneği merkezde tarafsız bir noktaya işaret etmektedir (örn. ne olumlu ne de olumsuz bir değerlendirme). Diğer yandan, çift sayıda cevap seçeneği ise katılımcıları uçlardan birisi yönünde en azından zayıf bir söz vermeye zorlamaktadır. Kartal vd. (2016) öğretmen adaylarının yeterli öğretim deneyimine sahip olmadıklarından dolayı ölçekte maddelere cevap verirken gelecekteki öğretimlerine dair inanç ve tahminlerinden faydalanacaklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle çift sayıda seçenek ile öğretmen adaylarının uçlardan birisi yönünde karar vermeye zorlamaktan ziyade tek cevap seçeneğini tercih etmişlerdir. Katılımcılar üniversite öğrencisi seviyesinde olduğu için cevap seçeneğinin 7’li likert tipinde olması gerektiği göz önüne alınarak (Weng, 2004) ölçeğin 7’li likert tipinde (1=kesinlikle katılmıyorum; 2=katılmıyorum; 3=biraz katılıyorum; 4=kararsızım; 5=biraz katılıyorum; 6=katılıyorum; 7=kesinlikle katılıyorum) olmasına karar verilmiştir.

Madde havuzu için uzman görüşü alma: Uzman görüşü ölçeğin kapsam geçerliğini artırır. Madde havuzu hakkında uzman görüşü almak araştırmacıların olguya dair tanımını

doğrulamalı veya geçersiz kılabilir. Uzmanlardan her bir maddenin ölçülmek istenen yapı ile ne kadar ilişkili olduğuna dair bir derecelendirme yapmaları istenebilir (DeVellis, 2003). Araştırmacılar 120 sorudan oluşan madde havuzunu TPAB alanında çalışmaları bulunan üç uzman araştırmacıya göndererek, her bir maddenin ölçülmek istenen alt boyut ile ilgili olup olmadığını değerlendirmeleri ve gerekli gördükleri yerlerde açıklama yapmaları istenmiştir. Kartal vd. (2016)'nin madde havuzunda uzman değerlendirmesi sonucunda 96 madde kalmıştır.

Maddelerin geçerliğini gözden geçirme: Kapsam geçerliği uzman görüşleri ile sağlanmış olsa da yapı geçerliğinin sağlanması için her biri farklı sınıf seviyesinde dört öğretmen adayı ile ölçeğin pilot uygulaması yapılmıştır. Öğretmen adaylarından ölçekteki maddeleri sesli bir şekilde okumaları, maddeler hakkında sesli biçimde düşünceleri ve cevap vermeleri istenmiştir. Bu şekilde gerçekleşen *sesli düşünme (think aloud)* stratejisi ile maddelerin her birinin öğretmen adayları tarafından aynı şekilde anlaşılıp anlaşılmadığının kontrol edilmesi ve anlam karmaşası olan noktaların düzeltilmesi amaçlanmıştır (Kartal vd., 2016). Bu çalışma için araştırmacı, TPAB-ÖDÖ'nin öğretmen adaylarının durumlarına uygunluğunu değerlendirmek amacıyla ölçeğe ilişkin uzman görüşleri alınarak dil ve kapsam geçerliği sağlanmıştır.

Maddeleri bir örnekleme uygulama: Kartal vd. (2016) evreni nitel ve nicel olarak temsil ettiğini gösterdikleri 754 öğretmen adayından ($f_{\text{Erkek}}=259$; $f_{\text{Kadın}}=495$) oluşan bir örnekleme ölçeği uygulamışlardır. Bu çalışma grubundan elde edilen verilerin analizi sonucunda TPAB-ÖDÖ 67 madde ve 7 faktörden [Pedagojik Bilgi (15 madde), Teknolojik Bilgi (11 madde), Alan Bilgisi (8 madde), Teknolojik Alan Bilgisi (5 madde), Teknolojik Pedagojik Bilgi (10 madde), Pedagojik Alan Bilgisi (11 madde) ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (7 madde)] oluşmaktadır. Ölçeği oluşturan faktörlerin (PB, TB, AB, TAB, TPB, PAB ve TPAB) güvenirlik değerleri ,924 ile ,965 arasında değişmektedir.

Araştırmacı, TPAB-ÖDÖ'nin geçerlik ve güvenirlik çalışmalarını yeniden yapmıştır. Bunun için çalışma grubunda bulunmayan 557 öğretmen adayına [Fen Bilgisi Eğitimi ($f=260$; %46,7), Matematik Eğitimi ($f=128$; %23) ve Bilgisayar ve öğretim Teknolojileri Eğitimi ($f=169$; %30,3)] ölçeğin aracının ön uygulaması yapılmıştır.

Maddeleri değerlendirme ve ölçek uzunluğunu en uygun hale getirme: Ölçekte yer alan maddelerin değerlendirilmesi amacıyla madde analizleri, alt bileşenler arasındaki korelasyon analizi, açıklayıcı ve doğrulamalı faktör analizleri yapılmıştır; maddelerin faktör

yükleri, modelin uyum değerleri ve güvenirlik katsayısı araştırmacı tarafından hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre, TPAB-ÖDÖ’de yer alan maddeler toplam puan sıralamasına göre, %27’lik alt ve üst gruplar ($N_1=N_2=150$) oluşturulmuştur. Ölçeği oluşturan her madde için bu alt ve üst gruplar arasındaki farklılık t testi analizi ile test edilmiştir. TPAB-ÖDÖ’ye dair maddelerin madde ayırt edicilikleri faktörlere bağlı olarak tablolar (Tablo 3.3, 3.4, 3.5 ve 3.6) halinde verilmiştir. TPAB-ÖDÖ PB faktörünü oluşturan madde-toplam puan sıralamasına göre %27’lik alt ve üst grubun madde ortalama puanları için t-testi ve etki büyüklüğü (*cohen d*) analiz sonuçları Tablo 3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.3

PB faktörünü oluşturan maddelerin %27’lik alt ve üst grup madde ortalamaları için t-testi ve etki büyüklüğü analiz sonuçları

Faktör	No	Grup	N	$\bar{X}$	sd	df	t	p	Cohen d
Pedagojik Bilgi (PB)	1	Alt Grup	150	4,520	1,477	298	12,455	,000*	1,390
		Üst Grup	150	6,186	,708				
	2	Alt Grup	150	4,766	1,420	298	12,029	,000*	1,390
		Üst Grup	150	6,273	,578				
	3	Alt Grup	150	4,740	1,543	298	11,230	,000*	1,274
		Üst Grup	150	6,273	,643				
	4	Alt Grup	150	4,726	1,446	298	12,745	,000*	1,390
		Üst Grup	150	6,353	,592				
	5	Alt Grup	150	4,626	1,458	298	13,081	,000*	1,506
		Üst Grup	150	6,333	,651				
	6	Alt Grup	150	4,693	1,446	298	12,187	,000*	1,390
		Üst Grup	150	6,273	,654				
	7	Alt Grup	150	4,820	1,484	298	11,832	,000*	1,274
		Üst Grup	150	6,420	,735				
	8	Alt Grup	150	4,920	1,590	298	11,427	,000*	1,274
		Üst Grup	150	6,513	,621				
	9	Alt Grup	150	4,546	1,449	298	13,499	,000*	1,506
		Üst Grup	150	6,260	,560				
	10	Alt Grup	150	4,580	1,466	298	12,708	,000*	1,390
		Üst Grup	150	6,246	,654				
	11	Alt Grup	150	4,760	1,403	298	12,419	,000*	1,390
		Üst Grup	150	6,313	,614				
	12	Alt Grup	150	4,453	1,495	298	13,810	,000*	1,506
		Üst Grup	150	6,313	,696				
	13	Alt Grup	150	4,780	1,566	298	11,811	,000*	1,274
		Üst Grup	150	6,406	,624				
	14	Alt Grup	150	4,600	1,336	298	14,891	,000*	1,621
		Üst Grup	150	6,380	,598				
	15	Alt Grup	150	4,780	1,483	298	11,393	,000*	1,274
		Üst Grup	150	6,320	,735				

N=557, $N_1=N_2=150$; * $p < ,01$ için anlamlı değerler.

Tablo 3.3 incelendiğinde, PB faktörünü oluşturan her bir madde (15 madde) için alt ve üst gruplar arasında üst gruplar lehine istatistiki olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür ($p < ,01$). Ayrıca, alt ve üst gruplar arasındaki bu anlamlı farklılığa ilişkin etki

büyükliklerinin (*cohen d*) 1,274 ile 1,621 değerleri arasında *büyük* bir etkiye sahiptir (Cohen, 1992, 1994; Field, 2009; Rosnow & Rosenthal, 1996). PB faktöründe en büyük etki büyüklüğüne sahip olan madde 14 nolu maddedir. Başka bir ifadeyle PB faktörünü oluşturan maddelerin düşük öz-değerlendirmeye sahip öğretmen adayları ile yüksek öz-değerlendirmeye sahip öğretmen adaylarını ayırt etmede etkili olduğu söylenebilir.

TPAB-ÖDÖ'nün TB ve AB faktörlerini oluşturan maddelerin madde-toplam puan sıralamasına göre %27'lik alt ve üst grubun madde ortalama puanları için t-testi ve etki büyüklüğü (*cohen d*) analiz sonuçları Tablo 3.4'te verilmiştir.



Tablo 3.4

TB ve AB maddelerinin %27'lik alt ve üst grup madde ortalamaları için t-testi ve etki büyüklüğü analiz sonuçları

Faktör	No	Grup	N	$\bar{X}$	sd	df	t	p	Cohen d
Teknolojik Bilgi (TB)	1	Alt Grup	150	3,413	1,546	298	11,393	,000*	1,274
		Üst Grup	150	6,060	,935				
	2	Alt Grup	150	3,740	1,521	298	17,933	,000*	1,969
		Üst Grup	150	6,193	,864				
	3	Alt Grup	150	3,420	1,529	298	17,171	,000*	1,969
		Üst Grup	150	6,053	,865				
	4	Alt Grup	150	4,180	1,571	298	18,353	,000*	2,085
		Üst Grup	150	5,726	1,790				
	5	Alt Grup	150	4,366	1,560	298	7,950	,000*	,810
		Üst Grup	150	6,446	,573				
	6	Alt Grup	150	3,846	1,431	298	15,322	,000*	1,737
		Üst Grup	150	6,153	,880				
	7	Alt Grup	150	3,526	1,540	298	16,808	,000*	1,853
		Üst Grup	150	6,206	,869				
	8	Alt Grup	150	3,833	1,581	298	18,560	,000*	2,085
		Üst Grup	150	6,340	,792				
	9	Alt Grup	150	4,120	1,554	298	17,351	,000*	1,969
		Üst Grup	150	6,400	,685				
	10	Alt Grup	150	4,246	1,646	298	16,441	,000*	1,853
		Üst Grup	150	6,453	,691				
	11	Alt Grup	150	4,686	1,647	298	15,136	,000*	1,737
		Üst Grup	150	6,600	,590				
Alan Bilgisi (AB)	1	Alt Grup	150	4,153	1,455	298	14,044	,000*	1,621
		Üst Grup	150	6,053	,792				
	2	Alt Grup	150	3,606	1,418	298	13,454	,000*	1,506
		Üst Grup	150	5,526	1,021				
	3	Alt Grup	150	3,946	1,355	298	15,678	,000*	1,737
		Üst Grup	150	5,973	,818				
	4	Alt Grup	150	3,840	1,376	298	16,055	,000*	1,853
		Üst Grup	150	5,980	,878				
	5	Alt Grup	150	3,846	1,398	298	11,994	,000*	1,274
		Üst Grup	150	5,606	1,128				
	6	Alt Grup	150	3,606	1,399	298	14,259	,000*	1,621
		Üst Grup	150	5,660	1,073				
	7	Alt Grup	150	3,860	1,361	298	14,676	,000*	1,621
		Üst Grup	150	5,846	,946				
	8	Alt Grup	150	3,946	1,446	298	13,768	,000*	1,506
		Üst Grup	150	5,860	,897				

N=557, N₁=N₂=150; *p< ,01 için anlamlı değerler.

Tablo 3.4 incelendiğinde, TB (11 madde) ve AB (8 madde) faktörlerini oluşturan her bir madde (19 madde) için alt ve üst gruplar arasında yapılan t-testi analiz sonuçlarına göre üst gruplar lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür (p< ,01). Ayrıca, TB ve AB faktörlerini oluşturan her bir madde için alt ve üst gruplar arasında oluşan bu anlamlı farklılığa ilişkin etki büyüklükleri hesaplanmıştır. TB faktörünü oluşturan maddeler için etki büyüklüğünün (*cohen d*) 0,810 (madde 5) ile 2,085 (madde 4 ve 8) değerleri arasında

büyük bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. AB faktörünü oluşturan maddeler için ise etki büyüklüğünün 1,274 (madde 5) ile 1,853 (madde 4) arasında ve *büyük* bir etkiye sahip olduğu söylenebilir (Cohen, 1992, 1994; Field, 2009; Rosnow & Rosenthal, 1996). Bu sonuçlar TB ve AB faktörlerini oluşturan maddelerin ayırt edici olduğunu göstermektedir.

Kartal vd. (2016) tarafından geliştirilen TPAB-ÖDÖ yedi faktörden oluşmaktadır. Fakat, ölçme aracının geçerlik ve güvenirlik çalışmaları kapsamında yapılan pilot çalışma sonucunda çalışma grubunun özelliklerine bağlı olarak (context) TAB ve TPB faktörlerinin birleştiği görülmüştür. Benzer ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarında (Chai vd., 2011a; Chai vd., 2011b; Koh vd., 2010) olduğu gibi bu iki faktör birleştirilerek oluşan yeni faktör *Teknoloji İle Alan Öğretimi Bilgisi (TAÖB)* olarak isimlendirilmiştir. TAÖB faktörünü oluşturan maddelerin (15 madde) madde-toplam puan sıralamasına göre %27'lik alt ve üst grubun madde ortalama puanları için t-testi ve etki büyüklüğü (*cohen d*) analiz sonuçları Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5

TAB ve TPB maddelerinin %27'lik alt ve üst grup madde ortalamaları için t-testi ve etki büyüklüğü analiz sonuçları

Faktör	No	Grup	N	$\bar{X}$	sd	df	t	p	Cohen d
Teknoloji İle Alan Öğretimi Bilgisi (TAÖB)	1	Alt Grup	150	4,480	1,436	298	15,984	,000*	1,737
		Üst Grup	150	6,500	,576				
	2	Alt Grup	150	4,386	1,455	298	16,227	,000*	1,853
		Üst Grup	150	6,500	,652				
	3	Alt Grup	150	4,386	1,224	298	17,440	,000*	1,969
		Üst Grup	150	6,360	,647				
	4	Alt Grup	150	4,226	1,280	298	17,794	,000*	1,969
		Üst Grup	150	6,326	,670				
	5	Alt Grup	150	4,380	1,463	298	16,190	,000*	1,853
		Üst Grup	150	6,493	,642				
	6	Alt Grup	150	4,353	1,524	298	14,945	,000*	1,621
		Üst Grup	150	6,413	,725				
	7	Alt Grup	150	4,333	1,477	298	15,454	,000*	1,737
		Üst Grup	150	6,393	,694				
	8	Alt Grup	150	4,380	1,482	298	15,438	,000*	1,737
		Üst Grup	150	6,413	,636				
	9	Alt Grup	150	4,193	1,278	298	17,884	,000*	1,969
		Üst Grup	150	6,320	,698				
	10	Alt Grup	150	4,486	1,208	298	18,653	,000*	2,085
		Üst Grup	150	6,486	,514				
	11	Alt Grup	150	4,440	1,302	298	16,666	,000*	1,853
		Üst Grup	150	6,413	,636				
	12	Alt Grup	150	4,426	1,244	298	17,879	,000*	1,969
		Üst Grup	150	6,433	,584				
	13	Alt Grup	150	4,306	1,186	298	20,166	,000*	2,317
		Üst Grup	150	6,473	,575				
	14	Alt Grup	150	4,400	1,220	298	19,708	,000*	2,201
		Üst Grup	150	6,546	,538				
	15	Alt Grup	150	4,380	1,283	298	17,421	,000*	1,969
		Üst Grup	150	6,460	,701				

N=557, N₁=N₂=150; *p< ,01 için anlamlı değerler.

Tablo 3.5 incelendiğinde, TAÖB faktörünü oluşturan her bir madde (15 madde) için alt ve üst gruplar arasında yapılan t-testi analiz sonuçlarına göre üst gruplar lehine anlamlı bir farklığın olduğu görülmektedir ($p < ,01$). Ayrıca, TAÖB faktörünü oluşturan her bir madde için alt ve üst gruplar arasında oluşan bu anlamlı farklılığa ilişkin etki büyüklükleri hesaplanmıştır. TAÖB faktörünü oluşturan maddeler için etki büyüklüğünün 1,621 (madde 6) ile 2,317 (madde 13) arasında ve *büyük* bir etkiye sahip olduğu söylenebilir (Cohen, 1992, 1994; Field, 2009; Rosnow & Rosenthal, 1996). Bu sonuç TAÖB faktörünü oluşturan her bir maddenin düşük öz-değerlendirmeye sahip öğretmen adayları ile yüksek öz-değerlendirmeye sahip öğretmen adaylarını ayırt etmede etkili olduğu anlamına gelmektedir.

TPAB-ÖDÖ'nün PAB ve TPAB faktörlerini oluşturan maddelerin madde-toplam puan sıralamasına göre %27'lik alt ve üst grubun madde ortalama puanları için t-testi ve etki büyüklüğü (*cohen d*) analiz sonuçları Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6

PAB ve TPAB maddelerinin %27'lik alt ve üst grup madde ortalamaları için t-testi ve etki büyüklüğü analiz sonuçları

Faktör	No	Grup	N	$\bar{x}$	sd	df	t	p	Cohen d
Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)	1	Alt Grup	150	4,646	1,559	298	13,721	,000*	1,506
		Üst Grup	150	6,500	,552				
	2	Alt Grup	150	4,873	1,475	298	13,335	,000*	1,506
		Üst Grup	150	6,586	,545				
	3	Alt Grup	150	4,613	1,413	298	12,610	,000*	1,390
		Üst Grup	150	6,226	,677				
	4	Alt Grup	150	4,746	1,291	298	13,375	,000*	1,506
		Üst Grup	150	6,313	,625				
	5	Alt Grup	150	4,626	1,298	298	14,627	,000*	1,621
		Üst Grup	150	6,346	,623				
	6	Alt Grup	150	4,593	1,242	298	14,500	,000*	1,621
		Üst Grup	150	6,280	,696				
	7	Alt Grup	150	4,726	1,455	298	13,331	,000*	1,506
		Üst Grup	150	6,453	,630				
	8	Alt Grup	150	4,713	1,332	298	14,417	,000*	1,621
		Üst Grup	150	6,420	,570				
	9	Alt Grup	150	4,840	1,336	298	13,426	,000*	1,506
		Üst Grup	150	6,460	,630				
	10	Alt Grup	150	4,653	1,351	298	14,547	,000*	1,621
		Üst Grup	150	6,393	,566				
	11	Alt Grup	150	4,700	1,349	298	14,616	,000*	1,621
		Üst Grup	150	6,433	,536				
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)	1	Alt Grup	150	4,506	1,283	298	15,487	,000*	1,737
		Üst Grup	150	6,353	,696				
	2	Alt Grup	150	4,540	1,319	298	14,973	,000*	1,621
		Üst Grup	150	6,326	,629				
	3	Alt Grup	150	4,540	1,308	298	15,710	,000*	1,737
		Üst Grup	150	6,386	,599				
	4	Alt Grup	150	4,673	1,435	298	12,899	,000*	1,390
		Üst Grup	150	6,313	,603				
	5	Alt Grup	150	4,473	1,324	298	14,108	,000*	1,621
		Üst Grup	150	6,253	,795				
	6	Alt Grup	150	4,586	1,371	298	12,867	,000*	1,390
		Üst Grup	150	6,220	,731				
	7	Alt Grup	150	4,620	1,319	298	14,327	,000*	1,621
		Üst Grup	150	6,366	,699				

N=557, N₁=N₂=150; *p<,01 için anlamlı değerler.

Tablo 3.6 incelendiğinde, PAB (11 madde) ve TPAB (7 madde) faktörlerini oluşturan her bir madde (18 madde) için gruplar arası t-testi analiz sonuçlarına göre üst gruplar lehine anlamlı bir farklığın olduğu görülmektedir (p<,01). Ayrıca, PAB ve TPAB faktörlerini

oluşturan bu anlamlı farklılığa ilişkin etki büyüklükleri hesaplanmıştır. PAB maddeleri için etki büyüklüğü (*cohen d*) 1,390 (madde 3) ile 1,621 (madde 5,6, 8, 10 ve 11) değerleri arasında *büyük* bir etkiye sahiptir. TPAB maddelerinin etki büyüklüğünün ise 1,390 (madde 4 ve 6) ile 1,737 (madde 1 ve 3) arasında ve *büyük* bir etkiye sahiptir (Cohen, 1992, 1994; Field, 2009; Rosnow & Rosenthal, 1996). Bu sonuçlara göre, PAB ve TPAB faktörlerini oluşturan maddelerin de öğretmen adaylarının öz değerlendirmelerini ayırt ettiği görülmektedir.

TPAB-ÖDÖ'yü oluşturan maddelerin madde-toplam korelasyon değerleri hesaplanarak güvenirlikleri değerlendirilmiştir. TPAB-ÖDÖ madde-toplam korelasyonu analiz sonuçları Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7

TPAB-ÖDÖ madde-toplam korelasyon analizi

Faktör	Madde No	Madde-Toplam Korelasyonu	t (%27'lik alt-üst grup)	Faktör	Madde No	Madde-Toplam Korelasyonu	t (%27'lik alt-üst grup)
Pedagogik Bilgi (PB)	1	,619*	12,455	Teknoloji İle Alan Öğretimi Bilgisi (TAÖB)	1	,768*	15,984
	2	,611*	12,029		2	,778*	16,227
	3	,628*	11,230		3	,781*	17,440
	4	,635*	12,745		4	,788*	17,794
	5	,615*	13,081		5	,771*	16,190
	6	,616*	12,187		6	,707*	14,945
	7	,646*	11,832		7	,739*	15,454
	8	,624*	11,427		8	,792*	15,438
	9	,645*	13,499		9	,773*	17,884
	10	,632*	12,708		10	,768*	18,653
	11	,652*	12,419		11	,757*	16,666
	12	,662*	13,810		12	,778*	17,879
	13	,650*	11,811		13	,790*	20,166
	14	,669*	14,891		14	,766*	19,708
	15	,648*	11,393		15	,763*	17,421
Teknolojik Bilgi (TB)	1	,580*	11,393	Pedagogik Alan Bilgisi (PAB)	1	,755*	13,721
	2	,581*	17,933		2	,770*	13,335
	3	,567*	17,171		3	,667*	12,610
	4	,413*	18,353		4	,697*	13,375
	5	,707*	7,950		5	,669*	14,627
	6	,613*	15,322		6	,702*	14,500
	7	,635*	16,808		7	,676*	13,331
	8	,609*	18,560		8	,726*	14,417
	9	,593*	17,351		9	,677*	13,426
	10	,661*	16,441		10	,735*	14,547
	11	,663*	15,136		11	,731*	14,616
Alan Bilgisi (AB)	1	,595*	14,044	Teknolojik Pedagogik Alan Bilgisi (TPAB)	1	,727*	15,487
	2	,481*	13,454		2	,736*	14,973
	3	,566*	15,678		3	,715*	15,710
	4	,602*	16,055		4	,720*	12,899
	5	,477*	11,994		5	,670*	14,108
	6	,531*	14,259		6	,696*	12,867
	7	,579*	14,676		7	,717*	14,327
	8	,572*	13,768				

N=557, N₁=N₂=150; *p< ,01 için anlamlı değerler.

Tablo 3.7 incelendiğinde, TPAB-ÖDÖ maddeleri için madde-toplam korelasyon değerlerinin ,413 (TB; madde-4) ile ,792 (TAÖB; madde-8) arasında olduğu görülmektedir. Madde-toplam korelasyon değerleri için $r \geq ,40$ olması durumunda maddelerin ölçme aracı için *çok iyi* birer madde oldukları söylenebilir (Büyüköztürk, 2009; Cohen, 1992; 1994; Field, 2009; Kalaycı, 2010; Rosnow & Rosenthal, 1996; Tabachnick & Fidell, 2013). Bu sonuç TPAB-ÖDÖ maddelerinin ölçülmek istenen davranışı ölçmeye yönelik oldukları şeklinde yorumlanabilir.

Ölçeğin yapı geçerliğini sağlamak için çok değişkenli istatistik tekniklerinden açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri kullanılmıştır. Faktör analizi, birbiri ile ilişkili olan **p** tane değişkeni bir araya getirerek, az sayıda ilişkisiz ve anlamlı yeni değişkenler (faktörler, boyutlar) oluşturmayı amaçlamaktadır (Büyüköztürk, 2009; Field, 2009; Tabachnick & Fidell, 2013). Veri setlerinin faktör analizi için uygun olup olmadığını değerlendirmek için, (1) örneklem büyüklüğü, (2) normal dağılım, (3) doğrusallık ve (4) Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett testleri kullanılmıştır (Tabachnick & Fidell, 2013). Bir ölçeğin yapı geçerliğinin araştırılmasında yapılacak olan faktör analizinin anlamlı olması bu testlerden elde edilecek olan değerlerin anlamlı olmasına bağlıdır (Kalaycı, 2010). Bu nedenle faktör analizine geçilmeden önce Tabachnick ve Fidell (2013) tarafından belirtilen ilkeler değerlendirilmiştir.

Faktör analizi yapabilmek için yeterli örneklem büyüklüğüne ilişkin farklı fikirler bulunmaktadır. Bir ölçme aracında güvenilir sonuçlar elde edebilmek için 200 kişilik bir çalışma grubunun yeterli olacağını belirten araştırmacıların (Kline, 1994; Tabachnick ve Fidell, 2013) yanı sıra Comrey ve Lee (1992) ve Field (2009) ise, 300 kişilik bir çalışma grubunun faktör analizi için yeterli olacağı belirtilmiştir. Bu çalışmada, TPAB-ÖDÖ pilot çalışması için 557 kişilik bir çalışma grubu kullanılmıştır. Bu çerçevede, çalışma grubunun faktör analizi için yeterli olduğu söylenebilir. Çalışma grubundan elde edilen verilerin normal dağılım gösterip-göstermediği *Kolmogrow-Simirnov (Lilliefors)* (veri sayısının 29 ve üzeri olması) testine bakılarak yapılmıştır (Kalaycı, 2010). Bu çerçevede *Kolmogrow-Simirnov* testi sonuçlarına göre ölçeğin geneli açısından normal dağılım gösterdiği görülmektedir ($Z=,726$; $p> ,05$). Ayrıca, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett Testi analizi yapılarak KMO ve Ki-Kare değerleri hesaplanmıştır. KMO, örneklemin ve ölçek maddeleri arasındaki korelasyonun uygunluğu ile ilgili bir değerdir. KMO değeri ve tavsiye edilen değer aralıkları Tablo 3.8’de verilmiştir (Sharma, 1996).

Tablo 3.8

KMO için tavsiye edilen değer aralıkları

KMO Değeri	Tavsiye Edilme Durumu
,90 ve Üzeri	Mükemmel
,80 < KMO < ,90	Çok İyi
,70 < KMO ≤ ,80	İyi
,60 < KMO ≤ ,70	Orta
,50 < KMO ≤ ,60	Zayıf
,50 ve Altı	Kabul Edilemez

“Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques*. New York: John Wiley & Sons, Inc.” kaynağından uyarlanmıştır.

İyi bir faktör analizi için, KMO değerinin ,60’dan büyük olması önerilmiştir (Field, 2009; Kaiser, 1974; Sharma, 1996; Tabachnick & Fidell, 2013). KMO değerinin yüksek çıkması, Barlett Test sonuçlarının da yüksek çıkmasına neden olacaktır. Bu çalışmada da TPAB-ÖDÖ maddelerinin KMO ve Barlett Testi analiz sonuçları Tablo 3.9’da verilmiştir.

Tablo 3.9

KMO ve Barlett Testi Analiz Sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem Ölçüm Değeri		,971
Yaklaşık Ki-Kare Değeri (χ^2)		36561,781
Barlett Testi	Sd	2211
	p	,000

Tablo 3.9 incelendiğinde, TPAB-ÖDÖ Kaiser-Meyer-Olkin değerinin ,971 ve Barlett Testi analiz sonuçlarının istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($\chi^2=36561,781$; Sd=2211; $p < ,00$). Barlett Testi analiz sonuçlarının anlamlı çıkması pilot çalışma grubu verilerinin normal dağılım gösterdiği ve verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir (Field, 2009; Sharma, 1996; Tabachnick ve Fidell, 2013). KMO örneklem ölçüm değerinin ,90 ve üzerinde olması TPAB-ÖDÖ’nün faktör analizi için *mükemmel* düzeyde uygun olduğunu göstermektedir (Sharma, 1996). Ayrıca, bu durum değişkenler arasında yüksek bir korelasyon olduğunu gösterir.

Faktör analizi için yukarıda tanımlanan ilkeler (Tabachnick & Fidell, 2013) göz önüne alınarak yapılan istatistiki analiz sonuçlarının TPAB-ÖDÖ’nün faktör analizi için uygun olduğu görülmektedir. TPAB-ÖDÖ’nde yer alan maddelerin ortak faktör varyans değerleri Tablo 3.10’da verilmiştir.

Tablo 3.10

TPAB-ÖDÖ faktörlerini oluşturan maddelerin ortak faktör varyans değerleri

Faktör	Madde No	Başlangıç Değerleri	Ekstraksiyon	Faktör	Madde No	Başlangıç Değerleri	Ekstraksiyon
PB	1	1,000	,603	TAÖB	1	1,000	,663
	2	1,000	,633		2	1,000	,665
	3	1,000	,723		3	1,000	,683
	4	1,000	,671		4	1,000	,690
	5	1,000	,699		5	1,000	,685
	6	1,000	,711		6	1,000	,635
	7	1,000	,747		7	1,000	,730
	8	1,000	,738		8	1,000	,761
	9	1,000	,684		9	1,000	,719
	10	1,000	,694		10	1,000	,707
	11	1,000	,762		11	1,000	,733
	12	1,000	,655		12	1,000	,727
	13	1,000	,759		13	1,000	,739
	14	1,000	,688		14	1,000	,720
	15	1,000	,660		15	1,000	,690
TB	1	1,000	,690	PAB	1	1,000	,755
	2	1,000	,735		2	1,000	,750
	3	1,000	,730		3	1,000	,629
	4	1,000	,330		4	1,000	,666
	5	1,000	,645		5	1,000	,639
	6	1,000	,577		6	1,000	,660
	7	1,000	,702		7	1,000	,721
	8	1,000	,759		8	1,000	,711
	9	1,000	,624		9	1,000	,638
	10	1,000	,627		10	1,000	,715
	11	1,000	,564		11	1,000	,698
AB	1	1,000	,606	TPAB	1	1,000	,704
	2	1,000	,682		2	1,000	,731
	3	1,000	,702		3	1,000	,713
	4	1,000	,704		4	1,000	,711
	5	1,000	,684		5	1,000	,673
	6	1,000	,685		6	1,000	,694
	7	1,000	,716		7	1,000	,715
	8	1,000	,654				

Tablo 3.10 incelendiğinde, ölçeği oluşturan maddelerin ortak faktör varyanslarının ,330 (TB, madde-4) ile ,762 (PB, madde-11) arasında olduğu görülmektedir.

Ölçeğe ilişkin AFA sonuçlarına göre, ölçme aracının son hali altı faktör (PB, TB, AB, TAÖB, PAB ve TPAB) ve 67 maddeden oluşmaktadır. Ölçek formunu oluşturan altı faktörün toplam varyansın % 68,526'sını açıklamaktadır. Ölçeği oluşturan faktörlerin öz değer, varyans yüzdesi ve toplam varyans yüzdelere ilişkin değerler Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3.11

TPAB-ÖDÖ madde öz değer istatistiğine bağlı faktör sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi

Madde	Başlangıç Öz Değeri			Kareler Toplamı Ekstraksiyonu			Kareler Toplamı Rotasyonu		
	Toplam	Varyans (%)	Toplam Varyans (%)	Toplam	Varyans (%)	Toplam Varyans (%)	Toplam	Toplam Varyans (%)	Toplam Varyans (%)
1	30,756	45,904	45,904	30,756	45,904	45,904	11,652	17,392	17,392
2	5,785	8,635	54,539	5,785	8,635	54,539	8,772	13,092	30,484
3	3,516	5,248	59,787	3,516	5,248	59,787	8,609	12,849	43,333
4	3,006	4,486	64,273	3,006	4,486	64,273	7,459	11,133	54,466
5	1,640	2,447	66,720	1,640	2,447	66,720	6,178	9,221	63,687
6	1,210	1,805	68,526	1,210	1,805	68,526	3,242	4,839	68,526
7	,988	1,474	70,000						
8	,924	1,379	71,379						
9	,885	1,321	72,700						
10	,816	1,219	73,919						
11	,785	1,171	75,090						
12	,752	1,122	76,212						
13	,675	1,008	77,220						
14	,638	,952	78,172						
15	,594	,886	79,058						
16	,590	,881	79,939						
17	,547	,817	80,756						
18	,525	,783	81,539						
19	,491	,733	82,272						
20	,469	,700	82,972						
21	,459	,684	83,656						
22	,450	,671	84,328						
23	,435	,649	84,977						
24	,424	,633	85,610						
25	,407	,608	86,218						
26	,405	,605	86,823						
27	,373	,556	87,380						
28	,362	,541	87,920						
29	,357	,533	88,453						
30	,347	,517	88,971						
31	,341	,508	89,479						
32	,333	,496	89,975						
33	,318	,474	90,449						
34	,304	,454	90,904						
35	,299	,447	91,350						
36	,293	,437	91,787						
37	,291	,434	92,221						
38	,282	,420	92,641						
39	,263	,393	93,034						
40	,251	,375	93,409						
41	,244	,364	93,773						
42	,236	,352	94,125						
43	,234	,349	94,474						
44	,227	,339	94,813						

Table 3.11'in devamı...

Madde	Başlangıç Öz Değeri			Kareler Toplamı Ekstraksiyonu			Kareler Toplamı Rotasyonu		
	Toplam	Varyans (%)	Toplam Varyans (%)	Toplam	Varyans (%)	Toplam Varyans (%)	Toplam	Toplam Varyans (%)	Toplam Varyans (%)
45	,219	,327	95,140						
46	,210	,313	95,453						
47	,206	,307	95,760						
48	,194	,290	96,050						
49	,187	,279	96,329						
50	,182	,271	96,600						
51	,174	,259	96,860						
52	,170	,254	97,114						
53	,165	,246	97,360						
54	,160	,238	97,599						
55	,153	,229	97,827						
56	,148	,221	98,048						
57	,143	,213	98,261						
58	,135	,202	98,462						
59	,135	,201	98,664						
60	,131	,195	98,858						
61	,127	,190	99,048						
62	,123	,184	99,232						
63	,120	,180	99,412						
64	,109	,162	99,574						
65	,102	,152	99,726						
66	,096	,143	99,869						
67	,088	,131	100,000						

Ölçeğin orijinali yedi faktörden (PB, TB, AB, TAB, TPB, PAB ve TPAB) oluşurken (Kartal vd., 2016), pilot uygulama sonrasında TAB ve TPB faktörlerinin birleşerek tek bir faktör altında toplandığı görülmüştür. Bu birleşen faktörler literatürde olduğu gibi (Chai vd., 2011a; Chai vd., 2011b; Koh vd., 2010) TAB ve TPB faktörleri *Teknoloji İle Alan Öğretimi Bilgisi (TAÖB)* olarak yeniden isimlendirilmiştir. Ölçeğin faktör bileşenlerine ilişkin toplam varyans yüzdeleri incelendiğinde, PB faktörünün toplam açıkladığı varyans yüzdesinin %17,392; TB faktörünün %13,092; AB faktörünün %12,849; TAÖB faktörünün %11,133; PAB faktörünün %9,221 ve TPAB faktörünün ise %4,839 olduğu görülmektedir. Ayrıca, bu altı (PB, TB, AB, TAÖB, PAB VE TPAB) faktörün açıklamış olduğu toplam varyans %68,526 olarak hesaplanmıştır. Ölçme aracında faktörlerin açıklamış olduğu toplam varyans oranının en az %52 ve üzerinde olmasını yeterli görülmektedir (Henson & Roberts, 2006). Benzer araştırmalarda da (Archambault & Barnett, 2010; Schmidt vd., 2009) yapılan faktör analizleri sonucunda ortaya çıkan toplam varyansın %50 ve üzerindedir. Sonuç olarak, bu çalışmada ortaya çıkan altı faktörün açıklamış olduğu toplam varyansın belirtilen sınırlar çerçevesinde yeterli olduğu söylenebilir.

Faktör analizi sonucunda faktör yük değerleri büyük bir öneme sahiptir. Bir ölçeği oluşturan maddelerin faktör yük değerlerinin ,45 ve üzerinde olması iyi bir sonucun göstergesidir. Fakat, ölçek madde sayısının az olması durumunda bu değer ,30'a düşürülebilir (Büyüköztürk, 2009). TPAB-ÖDÖ faktör analizinde faktör yük değeri olarak alt sınır ,50 alınmıştır. Ayrıca, AFA sürecinde öz değeri 1'den büyük olan maddeler kullanılmıştır (Tabachnick & Fidell, 2013). Benzer ölçek geliştirme veya uyarlama çalışmalarında faktör yük değerlerinin ,50'nin altında olan (Koh vd., 2010; Lee & Tsai, 2010) veya çapraz faktör yüküne (Koh vd., 2010; Lee & Tsai, 2010; Lux, 2010) sahip olan maddelerin çıkarılmıştır. TPAB-ÖDÖ maddelerinin faktör yükü ve güvenirlik (Cronbach α) değerlerine ilişkin analiz sonuçları Tablo 3.12'de verilmiştir.



Tablo 3.12

TPAB-ÖDÖ faktörlerinin faktör yükleri ve güvenirlik değerleri

Ölçek Maddeleri	Faktörler ($\alpha = ,980$)				
	Pedagojik Bilgi (PB; $\alpha = ,967$)	Teknolojik Bilgi (TB; $\alpha = ,931$)	Alan Bilgisi (AB; $\alpha = ,930$)	Teknoloji İle Alan Öğretimi Bilgisi (TAÖB; $\alpha = ,967$)	Pedagojik Alan Bilgisi (PAB; $\alpha = ,953$)
1	,699				
2	,701				
3	,781				
4	,750				
5	,787				
6	,799				
7	,809				
8	,814				
9	,761				
10	,769				
11	,815				
12	,718				
13	,808				
14	,737				
15	,736				
16		,764			
17		,807			
18		,802			
19		,535			
20		,611			
21		,649			
22		,740			
23		,799			
24		,717			
25		,636			
26		,528			
27			,666		
28			,786		
29			,768		
30			,754		
31			,797		
32			,769		
33			,781		
34			,724		

*,50'den küçük olan yük değerleri tabloda gösterilmemiştir.

Tablo 3.12 incelendiğinde, ölçeği oluşturan maddelere ilişkin faktör yük değerlerinin ,50 ve üzerinde olduğu görülmektedir. Ölçeği oluşturan maddeler arasında en küçük faktör yük değerinin ,507 (TAÖB; madde-36) olduğu, en yüksek faktör yükünün ise ,815 (PB; madde-11) olduğu görülmektedir.

Tablo 3.12'nin devamı...

Ölçek Maddeleri	Faktörler ($\alpha = ,980$)					
	Pedagojik Bilgi (PB; $\alpha = ,967$)	Teknolojik Bilgi (TB; $\alpha = ,931$)	Alan Bilgisi (AB; $\alpha = ,930$)	Teknoloji İle Alan Öğretimi Bilgisi (TAÖB; $\alpha = ,967$)	Pedagojik Alan Bilgisi (PAB; $\alpha = ,953$)	Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB; $\alpha = ,933$)
35				,549		
36				,507		
37				,554		
38				,567		
39				,601		
40				,644		
41				,707		
42				,662		
43				,655		
44				,626		
45				,685		
46				,642		
47				,649		
48				,639		
49				,606		
50					,685	
51					,641	
52					,657	
53					,643	
54					,660	
55					,656	
56					,746	
57					,693	
58					,669	
59					,672	
60					,668	
61						,530
62						,555
63						,545
64						,518
65						,571
66						,550
67						,539

* ,50'den küçük olan yük değerleri tabloda gösterilmemiştir.

Tablo 3.12 faktörlerin güvenirliği açısından incelendiğinde ölçme aracının tamamının Cronbach α değerinin ,980 olduğu hesaplanmıştır. Ölçeği oluşturan faktörler açısından Cronbach α değerlerinin, PB için Cronbach α ,967; TB için Cronbach α ,931; AB için Cronbach α ,930; TAÖB için Cronbach α ,967; PAB için Cronbach α ,953 ve TPAB için ise Cronbach α ,933 olarak hesaplanmıştır. Kalaycı (2010)'ya göre alfa (α) katsayısına bağlı olarak ölçeğin güvenirliği $,80 \leq \alpha < 1,00$ ise ölçek *yüksek derecede güvenilir* bir ölçektir. Ölçme aracını oluşturan faktörler ve ölçeğin geneli açısından en küçük alfa değerinin ,930 olduğu düşünülürse ölçeğin *yüksek derecede güvenilir* olduğu söylenebilir.

AFA sonuçlarına göre belirlenen model, doğrulayıcı faktör analiziyle (DFA) test edilmiştir. DFA yapılabilmesi için gerekli 400 kişilik bir örneklem büyüklüğünün yeterli olacağı belirtilmiştir (Kline, 2005; Schermelleh-Engel, Moosbrugger & Müller, 2003). DFA bilgisayar programlarından LISREL 9.1 (lisrel linear structural relation) istatistik programı ile yapılmıştır.

Doğrulayıcı faktör analizinde model-veri uyumuna ilişkin elde edilen bulgular, iki bölümde incelenmiştir. Birinci bölümde *modelin değerlendirilmesi ve uyum ölçütleri*, ikinci bölümde ise *model karşılaştırmalarını temel alan betimleyici ölçütler* kullanılmıştır. Uyum ölçütlerine ilişkin χ^2 değeri ($\chi^2=6.195,26$; $p= ,01$) incelendiğinde *kabul edilebilir* düzeyde anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir (Tablo 3.13). DFA sonucunda elde edilen χ^2 ($\chi^2=6.195,26$; $p= ,01$) değerinin anlamlılık düzeyi kabul edilebilir alt sınırında olmasına rağmen p değerinin anlamlı olduğu görülmektedir. Bunun sebebi olarak, χ^2 test istatistiğinin örneklem büyüklüğüne duyarlı olması gösterilebilir. Örneklem büyüklüğü arttıkça p değerinin anlamlılık düzeyi de artmaktadır. Diğer taraftan, örneklem büyüklüğünün azaltılması χ^2 değerini azaltacak ve modelin anlamlı olmayan ($p> ,05$) bir düzeyini gösterecektir. Bu nedenle, Jöreskog ve Sörbom (1993) χ^2 değerinin tek başına kullanmak yerine örneklem dağılımının beklenen değeri (df değeri) ile χ^2 değerinin karşılaştırılmasını önermiştir. DFA modelinde χ^2/df değeri $6.195,26/2129=2,910$ olarak hesaplanmıştır. Bu değer mükemmel uyum düzeyinin üst sınırına yakın olduğu görülmektedir (Kline, 2005; Schermelleh-Engel vd., 2003). χ^2 değerinin örneklem büyüklüğüne duyarlılığından dolayı alternatif uygunluk ölçütlerine bakılmıştır. Bu ölçütlere ilişkin alan yazın incelenerek (Brown, 2015; Jöreskog & Sörbom, 1993; Kline, 2005; Schermelleh-Engel vd., 2003; Tabachnick & Fidell, 2013) mükemmel ve kabul edilebilir uyum değerleri aralıkları Tablo 3.13'te verilmiştir.

Tablo 3.13

DFA sonuçlarına göre ölçek modelinde gözlenen değerler ve veri uyum ölçütleri

Veri Uyum Ölçütleri	Mükemmel Uyum Değeri	Kabul Edilebilir Uyum Değeri	Ölçek Modelinde Gözlenen Değer
χ^2	$0 \leq \chi^2 \leq 3df$	$3df < \chi^2 \leq 5df$	6.195,26
p value	$,05 \leq p \leq 1,00$	$,01 \leq p \leq ,05$	,01
χ^2/df	$0 \leq \chi^2/df \leq 3$	$3 < \chi^2/df \leq 5$	2,910
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq ,05$	$,05 < RMSEA \leq ,08$	,068
SRMR	$0 \leq SRMR \leq ,05$	$,05 < SRMR \leq ,10$	,072
RMR	$0 \leq RMR \leq ,05$	$,05 < RMR \leq ,10$	,05
NFI	$,95 \leq NFI \leq 1$	$,90 < NFI < ,95$	,97
NNFI	$,97 \leq NNFI \leq 1$	$,95 \leq NNFI < ,97$	,98
CFI	$,97 \leq CFI \leq 1$	$,95 \leq CFI < ,97$	,98
GFI	$,95 \leq GFI \leq 1$	$,90 \leq GFI < ,95$	,91
AGFI	$,90 \leq AGFI \leq 1$	$,85 \leq AGFI < ,90$	,89

Tablo 3.13 incelendiğinde RMSEA değerinin ,068 ve kabul edilebilir düzeyde; SRMR değeri ,072 ve kabul edilebilir düzeyde; RMR değerinin ise ,05 ve mükemmel uyum düzeyinin üst sınırında olduğu görülmektedir. Model karşılaştırmalarını temel alan betimleyici ölçütler incelendiğinde ise NFI değeri ,097; NNFI değeri ,098 ve CFI değeri ,098 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler mükemmel uyum değer aralığındadır. ,091 olan GFI değerinin ve ,089 olan AGFI değerinin kabul edilebilir uyum değer aralığında olduğu görülmektedir. Elde edilen bu değerlerin DFA sonucunda ortaya çıkan modeli doğruladığı söylenebilir.

3.3.1.2 Çokgenler Konu Testi

Etkili teknoloji entegrasyonunun alan ve pedagojiye bağımlı olması nedeniyle öğretmenlerin teknoloji ile olan deneyimlerinin alana özgü olması gerekmektedir (Schmidt vd., 2009). Aynı disiplin içerisinde bile konu değiştikçe öğretmen veya öğretmen adaylarının o konuya ilişkin bilgi, birikim, inanç, ön yargı ve dolayısıyla öğretimlerinde teknoloji kullanmaya ilişkin kararları, inanç ve yeterlikleri de değişecektir (Ertmer vd., 2006). Bu nedenle öğretmen veya öğretmen adaylarının TPAB'lerinin konuya özgü olarak ele alınması ve bu doğrultuda incelenmesi daha uygun bir seçim olacaktır. Bu çalışmada da

öğretmen adaylarının çokgenler konusunda TPAB gelişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Öğretmen adaylarının çokgenler konusunda sahip oldukları kavramları, önceden bildikleri bazı bilgilerin ispatında izledikleri yolları ve problem çözme aşamalarını derinlemesine incelemek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan bir konu testi hazırlanmıştır (EK-2). Açık uçlu sorular daha çok bireyselleştirilmiş cevaplar elde edilmesini sağlar. Bu sorular hazırlanırken anlam belirsizliği olmamasına, mümkün olduğunca basit, kısa ve anlaşılabilir olmasına dikkat edilmelidir (Fraenkel vd., 2011)

Açık uçlu soruların oluşturulmasında ortaokul matematik programında çokgenlerle ilgili kazanımlar ve ilgili literatür göz önüne alınmıştır. Ayrıca soruların yukarıda belirtilen özelliklere sahip olmasına da özen gösterilmiştir. Soruların bir kısmı literatürdeki (Athanasopoulou, 2008; Cunningham & Roberts, 2010; Erdogan & Dur, 2014; Fujita & Jones, 2007) soruların uyarlanması veya doğrudan alınmasıyla hazırlanırken, büyük bir çoğunluğu ise kazanımlar (MEB, 2013) göz önüne alınarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

Başlangıçta çokgenler konu testinde kavramsal bilgilere dayanan 23 soru yer almaktadır. Bu sorulardan dörtgenler arasındaki sınıflandırma ve hiyerarşiyle ilgili olan beş soru birbirinin benzeri olduğu ve çalışmanın odak noktasının dörtgenler olmaması düşüncesiyle çıkartılmıştır. Ortaokul Matematik Programında yer alan “*Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.*”, “*Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur; ilgili problemleri çözer.*” ve “*Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.*” kazanımları göz önüne alınarak 6 adet işlem ağırlıklı soru konu testine eklenmiştir. Bu sorular öğretmen adaylarının seviyesine uygun olması amacıyla geçmiş yıllarda ÖSYM tarafından yapılan sınav sorularından uyarlanmıştır.

Testin kapsam geçerliği için 2 matematik eğitimcisi ve 1 matematik öğretmeninden uzman görüşü alınarak sağlanmıştır. Uzman görüşü, araştırmacıların inceledikleri olguya dair tanımlarını doğrulayabilir veya geçersiz kılabilir (DeVellis, 2003). Uzman görüşü alınırken her bir sorunun altına ilgili kazanım yazılmış ve uzmanlardan bu soruyu değerlendirirken “*uygun, uygun değil, geliştirilmesi gerekir*” seçeneklerinden birini işaretlemeleri ve eklemek istedikleri yerlere ilişkin varsa açıklama yazmaları istenmiştir. Uzmanlara gönderilen taslak metinde öğretmen adaylarından üçgenleri kenarlarına ve açılarına göre

sınıflandırmalarını isteyen soru ile noktalı kâğıda açılarına göre üçgenlerden bir örnek bu ve bu üçgenlere benzer üçgenler çizmeleri istenen sorular birleştirilmiştir.

Uzman görüşü taslağında öğretmen adaylarından yamuğun alan bağıntısını bulmalarının istendiği bir soru bulunurken, uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda paralelkenar yardımıyla yamuğun ve dikdörtgen yardımıyla eşkenar dörtgenin alanını bulmaları istenen iki soru hazırlanmıştır. Son olarak, öğretmen adaylarından verilen şekillerin çokgen olup olmadıklarını belirlemeleri istenen soruda ise şekiller değiştirilerek öğretmen adaylarına çokgen prototiplerinin dışında şekiller verilmiştir. Bu şekillerin çokgen olup olmadığına karar verebilmeleri için öğretmen adaylarının çokgenin tanımını çok iyi bir biçimde bilmeleri gerekmektedir. Bu çerçevede, her bir soru için uzman görüşleri değerlendirilmiş ve uzman görüşleri arasında %100 uyum sağlanıncaya kadar sorular üzerinde çalışılmıştır (Miles & Huberman, 1994). Örneğin, bir soru üzerinde 3 uzmanın (2 matematik eğitimcisi ve 1 matematik öğretmeni) *uygun* olarak görüş belirtmesi o soru ölçme aracında kalmasını, fakat uzman görüşlerinden en az birisinin *uygun değil* şeklinde görüş belirtmesi durumunda ise ilgili soru ölçme aracından çıkartılmıştır. Ayrıca, uzman görüşleri çerçevesinde 3 soruya ilişkin küçük düzeltmelerin yapılması önerilmiştir. Önerilen bu düzeltmeler ile birlikte ölçme aracının kapsam geçerliği sağlanmıştır.

Testin yapı geçerliğini sağlamak için ise çalışma grubunda olmayan üç öğretmen adayıyla görüşmeler yapılmıştır. Bu ön görüşmeler sorulardaki anlaşmazlıkları, anlatım zayıflıklarını, anlaşılmayan yönleri açığa çıkarmaya ve sorulardaki yönergelerin de katılımcılar için ne derecede açık olduğunu belirlemeye yardımcı olmuştur (Fraenkel vd., 2011). Bu görüşmelerde öğretmen adaylarından soruları sesli bir şekilde okuyup çözüm süreçlerini de sesli düşünmeleri (think aloud) istenmiştir (Bowles, 2010; Dillman, 2011; Ericsson & Simon, 1998; Miller & Brewer, 2003; Ruane, 2005). Bu sayede soruların öğretmen adayları tarafından anlaşılmasıyla ilgili bir sorun olup olmadığı tespit edilmiş, öğrencilerin düşebilecekleri muhtemel yanılgıların önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler neticesinde bir köşesinden çizilebilecek köşegen sayısının bulunması istenen soruda çokgenler düzgün olmayan çokgenler olarak değiştirilmiş; üçgenin iç açıları toplamının 180° olduğunun gösterilmesi istenen soru çokgenin iç açıları toplamının bulunması istenen sorunun önüne geçirilmiş; geometrik ispat soruları birbirinin benzeri olduğu düşüncesiyle bu sorulardan birisi de çıkartılmıştır. Çokgenler konu testinde yer alan her bir sorunun hangi kazanım ya da kazanımlarla ilgili olduğu Tablo 3.14'te verilmiştir.

Tablo 3.14

Çokgenler konu testinde yer alan sorulara ait belirtke tablosu

Kazanımlar	Sorular	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarından kenar, iç açı, köşe ve köşegeni tanıır.		X	X				X				X									
Kareli, noktalı ya da izometrik kâğıtlardan uygun olanlarını kullanarak açılara göre ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur; oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır.										X										
Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel özelliklerini anlar.								X	X			X							X	
Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğu kareli veya noktalı kâğıt üzerinde çizer; oluşturulanların hangi şekil olduğunu belirler.																				
Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur.					X															
Eşlik ve benzerliği ilişkilendirir; eş ve benzer şekillerin kenar ve açı özelliklerini belirler.										X										
Benzer çokgenlerin benzerlik oranını belirler; bir çokgene eş ve benzer çokgenler oluşturur.										X										
Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar.		X						X	X											
Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar.				X		X	X				X									
Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır; açı özelliklerini belirler.								X	X			X							X	
Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur; ilgili problemleri çözer.													X	X			X	X		
Alan ile ilgili problemleri çözer.															X	X	X	X		X
Paralelkenarda bir kenara ait yüksekliği çizer.													X	X		X				
Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.													X			X				

“Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıf) öğretim programı*. 21 Nisan 2015 tarihinde <http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72> adresinden erişilmiştir.” kaynağından alınmıştır.

3.3.1.3 Ders Anlatımını Değerlendirme Rubriği

Ders anlatımlarının analiz edilmesinde Mudzimiri (2012)'nin Lyublinskaya ve Tournaki (2011)'den uyarlamış olduğu rubrik kullanılmıştır. Bu rubrik Niess vd. (2009a) tarafından geliştirilmiş olan dört TPAB bileşeninden (*Teknolojiyi konuların öğretime dâhil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış, Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi, Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi, Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgileri*) oluşmaktadır. Her bir bileşenin her bir aşaması için iki belirleyici verilmiştir ve bu belirleyicilerin her birinin puanı ,5'tir. Bir öğretmen adayının bu rubrikten alabileceği puan 0-5 arasındadır. Her bir bileşen için her bir aşamadan alınan puanın tam sayı olması o bileşen için o aşamadaki bütün belirleyicilerin sağlanması anlamına gelmektedir. Her bir bileşen için puanlar birbirinden bağımsız olarak hesaplanmaktadır. Bir TPAB seviyesini başarılı ile tamamlamış olmak için tüm bileşenlerde o seviyeye ait belirleyicilerin karşılanmış olması gerekmektedir. Bu nedenle bir öğretmen adayının TPAB seviyesi dört bileşen içerisinde aldığı en düşük puana göre belirlenir. Yani, bir öğretmen adayı dört bileşen için ayrı ayrı 3,5; 4; 4,5 ve 4 puanlarını almışsa bu öğretmen adayı *Uyarlama* seviyesindedir. Bu puanların üçünde (4; 4,5; 4) öğretmen adayı *Keşfetme* seviyesinin her iki belirleyicisini karşılamış olsa da en düşük puan 3,5'tir, yani öğretmen adayı *Uyarlama* aşamasından *Keşfetme* aşamasına geçiş sürecindedir (Mudzimiri, 2012).

Ölçeğin orijinali araştırmacı tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Eğitim teknolojileri alanında çalışmaları olan ve ileri düzeyde İngilizce bilen üç uzmandan görüş alınmıştır. Uzmanlara gönderilen her bir formda her bir İngilizce maddenin Türkçe karşılığı yer almaktadır. Alan uzmanlarından Türkçe ifadelerin kapsayıcılığına ilişkin “*uygun*”, “*uygun değil*” ve “*düzeltilmesi gerekir*” seçeneklerinden birini seçerek değerlendirmeleri istenmiştir. Ayrıca, uzman geri dönütleri arasında “*uygun değil*” ve “*düzeltilmesi gerekir*” seçeneklerinden birisi olması durumunda gerekçelerini ya da önerilerini yazabilecekleri bir de “*açıklama*” kısmı oluşturulmuştur. Değerlendirme rubriğinde yer alan on madde (tanıma, kabul etme, uyarlama, keşfetme ve ilerleme aşamalarının her biri için iki madde) için uzman görüşleri incelenmiştir. Uzman görüşleri arasında maddelere ilişkin “*uygun değil*” seçeneğine ilişkin işaretleme yapılmadığı görülmüştür. Fakat bazı maddelere ilişkin öneriler yer almaktadır. Bu öneriler göz önüne alınarak ilgili maddeler üzerinde gerekli

düzenlemeler yapılmıştır. Uzman görüşleri arasındaki uyum %100 oluncaya kadar maddeler üzerinde çalışılmıştır (Miles & Huberman, 1994). Örneğin; uzmanlardan ikisinin uygun görüş belirttiği fakat diğer uzmanın maddenin düzeltilmesi gerektiğine dair görüş ve önerisi göz önünde bulundurularak düzeltme yapılmış ve bu şekilde her bir madde için uzmanlar arasındaki görüş birliğinin %100 olması sağlanmıştır (EK-3).

Örneğin, öğretmen adayı GeoGebra ile matematiksel kavramların yalnızca görsel bir sunumunu gerçekleştirmiş, matematiksel bilginin öğretimi öğretmen adayı tarafından GeoGebra'ya bağlı olmaksızın gerçekleşmiş ve öğretmen adayı matematiksel süreçlerden ziyade GeoGebra kullanımına odaklanmış ise bu öğretmen adayının tüm bileşenlerde seviyesi *Tanıma* olarak belirlenmiştir. Eğer öğretmen adayı Geogebra ile yeni bilgilerin öğrenilmesini amaçlamış olsa da öğrenciler GeoGebra ile aktif bir keşif gerçekleştirememiş ve öğretim çoğunlukla öğretmen adayı tarafından yönlendirilmişse öğretmen adayının TPAB seviyesi *Kabul Etme* olarak tayin edilmiştir. Öğretmen adayı, GeoGebra ile GeoGebra olmadan gerçekleştirebileceğinden çok farklı bir öğretim planlamış ve öğrencilerin GeoGebra ile matematiksel keşifler yapmalarına rehberlik etmiş ise öğretmen adayı *Uyum Sağlama* aşamasında olarak değerlendirilmiştir.

Rubriğin pilot çalışması çalışma grubunda olmayan iki öğretmen adayı ile yapılmıştır. Öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulamaları kapsamında ders anlatımlarının değerlendirilmesi iki farklı kişi tarafından bu rubrik kullanılarak yapılmıştır. Bu iki öğretmen adayının ders anlatımları bu alanda çalışmaları olan bir uzman ve araştırmacı tarafından aynı zaman diliminde fakat bir birinden bağımsız bir şekilde değerlendirmeleri sağlanmıştır. Bu uyarlanan değerlendirme rubriği ile aynı öğretmen adayının ders anlatımları farklı kişiler tarafından değerlendirilmiş ve bu değerlendirmeler karşılaştırılarak görüş birliği uyumlarına bakılmıştır. Birinci öğretmen adayının değerlendirilmesine ilişkin uyum değerinin ,86 olarak, ikinci öğretmen adayı için uyum değerinin ise ,89 olarak hesaplanmıştır. Alan yazın incelendiğinde (Kalaycı, 2010; Özdamar, 2004) uzmanlar arası korelasyon değerinin ,70 ile ,89 arasında olması durumunda *yüksek düzeyde* bir uyum olduğu söylenebilir.

3.3.2 Nitel Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada nitel veri toplama aracı olarak *görüşme, gözlem ve doküman incelemesi* kullanılmıştır. Nitel veri toplama araçlarının temel özellikleri Tablo 3.15'te verilmiştir.

Tablo 3.15

Nitel veri toplama araçlarının temel özellikleri

	Görüşme	Gözlem	Doküman	Görsel-işitsel materyaller
Veri Çeşidinin Tanımı	Bir sohbet veya bir ankette yer alan açık uçlu sorulara katılımcıların cevap vermesi ile elde edilen yapılandırılmamış sözlü ve ya yazılı veri	Araştırmacının gözlemler süresince kaydettiği yapılandırılmamış metinsel ve resimsel veriler	Araştırmacının ulaşabileceği var olan yazılı kâğıt ve elektronik kayıtlar	Araştırmacı veya başka bir kişi tarafından kaydedilmiş kişiler veya yerler ile ilgili yapılandırılmamış görsel, işitsel ve ya fiziksel veriler
Veri Çeşidinin Örnekleri	Odak grup görüşmesi Birebir görüşme Telefon aracılığıyla görüşme E-mail aracılığıyla görüşme Bir ankette yer alan açık uçlu sorular	Araştırmacı dışarıdan gözlemci Araştırmacı katılımcı	Resmi belgeler (örn. Toplantı tutanakları) Özel belgeler (örn. Defter)	Resimler Fotoğraflar Videolar Nesneler Sesler
Toplanan Bilginin Formatı	Ses kayıtları ve transkript edilmiş metinler	Alan notları ve çizimler	Belgeler hakkında el ile kaydedilmiş notlar veya belgelerin elektronik kopyaları	Görüntüler, sesler veya fiziksel nesneler
Genellikle Kullanıldığı Araştırma Desenleri	Gömülü teori Öyküsel desen Durum çalışması Etnografi	Etnografi Durum çalışması Bazı gömülü teori çalışmaları	Öyküsel desen Durum çalışması Etnografi	Öyküsel desen Etnografi
Kullanımının Avantajları	Gözlemlenemeyen bilgilerin kaydedilmesinde ve ya daha detaylı kişisel bilgi sağlamada oldukça faydalıdır	Doğal olarak gerçekleşen bilgilerin kaydedilmesinde ve katılımcıların kendilerini sözel olarak ifade etmede güçlük yaşadığı durumlarda oldukça faydalıdır	Resmi ve özel kayıtlara dair bilgi sağlama konusunda faydalıdır	Özellikle kelimelerle anlatmanın zor olduğu konularda metin tabanlı verileri destekleme konusunda faydalıdır
Kullanımının Sınırlılıkları	Katılımcıların neler hatırladığı ve algılarının neler olduğu gerçekte yaptıkları ile eşleşmiyor olabilir. Bu durum elde edilen verileri sınırlamaktadır	Araştırmacı tarafından gerçek anlamda gözlemlenebilen davranış ve eylemlerle sınırlıdır	Bilgi tamamlanmamış olabilir, bütün bakış açılarını yansıtmıyor olabilir ve ya tam olmayabilir çünkü aslen araştırma amacıyla hazırlanmamışlardır	Tüm katılımcılar böyle bir ortamda kendilerini ifade etme konusunda rahat olmayabilirler ve elde edilen verilerin analiz edilmesi oldukça zorlayıcıdır

“Plano Clark, V. L., & Creswell, J. W. (2015). *Understanding research: A consumer's guide*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.” kaynağından uyarlanmıştır.

3.3.2.1. Görüşme

Araştırmada matematik öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerini incelemek için çalıştaylar, mikro öğretim uygulamaları ve mikro öğretim ders imecesi kullanılmıştır. Bu süreçte matematik öğretmen adaylarının TPAB'ları birer *durum* olarak alınmış ve bu çerçevede görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler, durum çalışmalarının en önemli veri kaynaklarından birisi olmakla birlikte “*neden*” ve “*nasıl*” soruları ile derinlemesine inceleme yapabilme fırsatı vermektedir (Arıkan, 2013; Yıldırım ve Şimşek, 2013; Yin, 2003).

Stewart ve Cash (1985) görüşmeyi “*önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci*” olarak tanımlamıştır (Akt: Yıldırım ve Şimşek, 2013). Görüşme deneyimler, tutumlar, düşünceler, niyetler, yorumlar ve zihinsel algılar ve tepkiler gibi gözlenemeyen olayları anlamaya yardımcı olmanın (Yıldırım ve Şimşek, 2013) yanı sıra, araştırmacının gözlemleri aracılığıyla elde ettiği ifadeleri doğrulamasını da sağlamaktadır (Fraenkel vd., 2011). Görüşme sadece tek bir katılımcı ile gerçekleşebileceği gibi bir grup katılımcı ile de gerçekleşebilir. Görüşmeye katılan katılımcı sayısı ne olursa olsun amaç katılımcılardan önceden belirlenmiş özel bir bilgiyi edinmektir. Merriam (2009) görüşmenin gözlenemeyen davranışların incelenmesi, kişilerin olayları nasıl yorumladığının belirlenmesi veya kişilerin geçmişte yaşanan ve tekrar etmek isteyecekleri bazı olayların gün yüzüne çıkarılması amacıyla kullanılabileceğini belirtmiştir.

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB'larına dair fikir, düşünce, algı, önyargı ve tutumlarının anlaşılabilmesi için görüşme çeşitlerinden yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Merriam (2009, s.89)'a göre yarı yapılandırılmış bir görüşme aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır;

- Tüm sorular esnek bir biçimde ele alınmaktadır.
- Tüm katılımcılardan belirli veriler elde edilmesi amaçlanmaktadır.
- Görüşmenin büyük bir kısmı soru listesi veya ele alınacak sorunlar tarafından yönlendirilmektedir.
- Önceden belirlenmiş kelimeler veya sıralama yoktur.

Görüşme sorularının hazırlanmasında Niess (2005) tarafından geliştirilen dört TPAB bileşeni (Teknolojiyi konuların öğretime dâhil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış, Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi,

Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi, Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgileri) esas alınmıştır. Araştırmacı tarafından literatürde bu bileşenler ile ilgili yapılmış çalışmalar (Cavin, 2007; Harrington, 2008; Mudzimiri, 2012, Niess, 2013) incelenerek taslak görüşme formu oluşturulmuştur. Taslak görüşme formu bu konuda çalışmaları olan 2 kişilik uzman grubuna (1 matematik eğitimi, 1 ölçme ve değerlendirme uzmanı) danışılarak görüşlerine başvurulmuştur. Bu süreçte, uzmanlardan her bir maddeyi “uygun”, “uygun değil” ve “geliştirilmesi gerekir” seçeneklerinde değerlendirme yapmaları istenmiştir. Ayrıca, uzman geri dönütleri arasında “uygun değil” ve “düzeltilmesi gerekir” seçeneklerinden birisi olması durumunda gerekçelerini ya da önerilerini yazabilecekleri bir de “açıklama” kısmı oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış mülakat formu hazırlandıktan sonra, çalışma grubu dışında yer alan iki matematik öğretmen adayı ile pilot bir çalışma yapılmıştır. Pilot çalışmada, öğretmen adaylarının her bir görüşme sorusunu sesli olarak okuması ve bu sorulardan ne anladığını sesli olarak düşünerek cevaplamaları istenmiştir (Bowles, 2010; Dillman, 2011; Miller & Brewer, 2003; Ruane, 2005). Öğretmen adaylarının onayı ile pilot çalışma süreçleri kayıt altına alınmıştır. Bu ses kayıtları daha sonra araştırmacı tarafından tekrardan dinlenerek görüşme formunu oluşturan maddeleri değerlendirme imkânı sağlamıştır (Creswell, 2003, 2012; Patton, 1990). Bu pilot çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarından birinin sadece *öğretim stratejisi* denildiğinde soruyu anlamakta güçlük çektiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle görüşme formunda yer alan sorularda *öğretim stratejisi* ile ilgili sorular *keşfederek, buluş yoluyla, düz anlatım* gibi örneklerle daha açık bir hale getirilmiştir ve görüşme formuna son hali verilmiştir (EK-5).

Sonuç olarak, Niess (2005) tarafından geliştirilen ve dört bileşenden oluşan TPAB modeli kapsamında hazırlanan *TPAB Görüşme Formu*’nun son hali verilerek uzman görüşleri arası uyum değeri ,926 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen uyum değerine ilişkin 0,80 ve üzerinde olması durumunda görüşme formunun *yüksek düzeyde güvenilir* olduğu söylenebilir (Kalaycı, 2010; Özdamar, 2004).

3.3.2.2. Gözlem

Gözlem, herhangi bir ortamda ya da kurumda oluşan davranışı ayrıntılı olarak tanımlamak amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Bailey (1982)’e göre bir araştırmacı herhangi bir

ortamda oluşan bir davranışa ilişkin ayrıntılı, kapsamlı ve zamana yayılmış bir resim elde etmek amacıyla gözlem yöntemini kullanabilir (Akt: Yıldırım ve şimşek, 2013). Gözlemlerde sözel olmayan davranışların doğal ortamlarında gözlemlenmesi nedeniyle yapaylık unsurları diğer yöntemlere nazaran daha azdır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011). Katılımcı gözlem yönteminde, araştırmacı gözlenen durumun bir parçası olur ve katılımcıların konuşmalarını, davranışlarını izleyerek zaman zamanda katılımcıların konuşmalarına katılarak, katılımcıların yaptıkları işi nasıl yorumladıklarını keşfetmeye çalışır (Ekiz, 2009; Merriam, 2009).

İyi bir gözlemcinin dikkat etmeyi, betimleyici bir şekilde tanımlamayı ve önemli detayları ayırt edebilmeyi öğrenmesi gerekmektedir. Araştırmacılar (Cohen vd., 2007; Merriam, 2009; Plano Clark & Creswell, 2015) bir gözlemlerde göz önünde bulundurulması gereken noktaları *fiziksel ortam, katılımcılar, etkinlik ve etkileşimler (etkinliklerin bir sıralaması var mı?), konuşmalar (konuşmaların içeriği ne, kim kiminle konuşuyor), ince ayrıntılar (sözel olmayan iletişim, planlanmayan etkinlikler) ve gözlemci davranışı* olarak belirtmişlerdir.

Gözlemi bir veri toplama aracı olarak kullanan bir araştırmacının niçin gözlem aracılığıyla veri toplamaya karar verdiğini, gözlem esnasındaki rolünü, verilerin nasıl kaydedildiğini ve kaç gözlem gerçekteştirdiğini belirtmesi gerekmektedir (Plano Clark & Creswell, 2015). Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerinin incelenmesi amacıyla öğretmen adayları dört adet ders anlatımı gerçekteştirmişlerdir. Bu ders anlatımları esnasında öğretmen adaylarının dile getirdikleri görüşler doğrultusunda davranışlar sergileyip sergilemediklerinin anlaşılması, sınıf kontrolleri, öğrencilerle olan iletişim ve etkileşimlerinin incelenmesi amacıyla gözlemler doğal sınıf ortamında yapılmıştır (Lincoln & Guba, 1985). Araştırmacı bu gözlemler esnasında sınıf ortamında hazır bulunmuş, ders anlatımlarına herhangi bir müdahalede bulunmamış ve öğretmen adaylarının ders anlatımlarına ilişkin bir takım notlar almıştır. Gözlemler aynı zamanda bir kamera aracılığıyla video kaydı altına alınmıştır. Her bir öğretmen adayı toplam dört kez gözlemlenmiştir. Bu gözlemlerde veri kaynağı olarak araştırmacı alan notları kullanılmıştır.

3.3.2.3 Doküman İncelemesi

Nitel araştırmalarda kullanılan başka bir veri toplama yöntemi de, doküman incelemesidir. Doğrudan gözlem ve görüşmenin mümkün olmadığı durumlarda veya araştırmanın geçerliliğini arttırmak amacıyla, görüşme ve gözlem yöntemlerinin yanı sıra çalışılan araştırma problemiyle ilişkili yazılı ve görsel materyal ve malzemeler de araştırmaya dâhil edilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar.

Bu araştırmada, matematik öğretmen adaylarının hazırlamış olduğu ders planları ve ders planına ilişkin değerlendirme raporları doküman incelemesi kapsamında değerlendirilmiştir. Ders planı değerlendirme raporunun hazırlanmasındaki amaç ders planında belirtilmeyen bazı noktaların (ders planı hazırlanırken hangi kaynaklardan faydalandığı, ders planının hazırlanması esnasında öğrencilerin hangi özelliklerinin göz önüne alındığı...) ortaya çıkarılmasıdır (Ek-6). Ders planı değerlendirme raporu hazırlanırken Niess (2005)'in TPAB bileşenleri göz önüne alınmış ve soruların bu bileşenlere değinmesine dikkat edilmiştir.

Veri toplama araçlarının hangi veri kaynaklarından toplandıkları ve hangi alt probleme ait oldukları Tablo 3.16'da verilmiştir.

Tablo 3.16

Veri toplama araçlarının kaynakları ve değindikleri alt problemler

Veri Toplama Aracı	Veri Kaynağı	Hangi Alt Problem İçin
TPAB-ÖDÖ	33 öğretmen adayı	Alt Problem (ii)-(iii)
Çokgenler Konu testi	33 öğretmen adayı	Alt Problem (i)
Görüşme	6 öğretmen adayı	Alt Problem (iv)-(v)
Öğretmen adaylarının ders videoları	6 öğretmen adayı	Alt Problem (vi)
Öğretmen adaylarının ders anlatımını değerlendirme rubriği	6 öğretmen adayı	Alt Problem (vi)
Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalıştay, değerlendirme ve planlama toplantılarına dair video kayıtlar	6 öğretmen adayı	Alt Problem (iv)
Öğretmen adaylarının ders planları	6 öğretmen adayı	Alt Problem (vi)
Öğretmen adaylarının ders planı ön değerlendirme raporu	6 öğretmen adayı	Alt Problem (vi)

3.4 Durum Çalışmalarında Geçerlik ve Güvenirlik

Bir araştırma deseninin niteliğinin belirlenmesinde kullanılabilecek dört kriter vardır; *yapı geçerliği*, *iç geçerlik*, *dış geçerlik* ve *güvenirlik*. Durum çalışmasında bu kriterlerin

sağlanması sadece başlangıçta değil araştırmanın her aşamasında gerçekleşebilir (Merriam, 2009; Yin, 2003). Bu kriterlerin gerçekleşebilmesi için hangi adımın hangi aşamada yapılabileceği Tablo 3.17’de verilmiştir.

Tablo 3.17

Durum çalışmalarında geçerlik ve güvenilirliği sağlama yolları

Strateji	Açıklaması
1. Veri üçlemesi	Ortaya çıkan bulguları doğrulamak amacıyla çeşitli araştırmacı, veri kaynağı veya veri toplama yöntemi kullanmak
2. Katılımcı teyidi	Veri kaynağı olan kişilere kesin olmayan yorumları vermek ve bu yorumların mantıklı olup olmadığını sormak
3. Veri toplama süreciyle yeterli seviyede meşgul olma	Veri toplamaya veriler doymuş hale gelecek kadar zaman ayırma; bu süreç <i>farklı</i> ve <i>olumsuz</i> durumları araştırmayı içerebilir
4. Araştırmacının pozisyonu ve ya esnekliği	Araştırmacının çalışmayı etkileyebilecek kişisel varsayımları, dünya görüşleri, ön yargıları ve teorik yönelimleri hakkında eleştirel bir öz değerlendirme yapması
5. Akran/uzman görüşü/değerlendirmesi	Çalışma süreci, ortaya çıkan bulguların ham veri ile uyumu ve kesin olmayan yorumlarla ilgili olarak meslektaşlarla tartışma, fikir alışverişinde bulunma
6. Denetim tarihçesi	Çalışmanın yürütülmesi esnasında kullanılan yöntemler, süreçler ve karar noktaları konusunda detaylı bir beyanda bulunmak
7. Zengin, geniş tasvirler	Çalışmayı kavramsallaştırmak için yeterince açıklamada bulunmak öyle ki okuyucular durumların araştırma bağlamı ile ne derece örtüştüğüne ve böylece bulguların transfer edilip edilemeyeceğini belirleyebilsinler
8. Maksimum çeşitlilik	Araştırmayı okuyacak veya kullanacak kişiler tarafından bulguların geniş bir aralıkta uygulanabilmesi için örneklem seçiminde amaçlı bir biçimde çeşitliliği aramak

“Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (Revised and expanded from qualitative research and case study application in education). San Francisco: Jossey-Bass.” kaynağından uyarlanmıştır.

Yin (2003) nitel araştırmalarda çoklu durum deseni kullanılarak sonuçlara ilişkin *dış geçerliği*; kanıta ilişkin çoklu kaynak kullanarak (görüşme, gözlem, doküman incelemesi, ...), kanıt zinciri oluşturarak, taslak durum çalışmasında anahtar formatları oluşturarak *yapı geçerliği*; verilerin analizi sürecinde farklı kişilerin de analiz sürecine dâhil edilmesi ile farklı açıklamaların sürece dâhil olması ile *iç geçerliğin* ve araştırma verilerinin ve verilerin ele alınmasına ilişkin çalışma protokolünün kullanılması ve hazırlanan rapordan oluşan durum çalışması veri tabanının oluşturulması ile *güvenirliğinin* artırılabilceğini ifade etmiştir.

3.4.1 Yapı Geçerliği

Yapı geçerliği çalışmalarda kullanılan yapı ile ne kastedildiğinin açık bir şekilde belirtilmesi ve araştırmacının yapıya dair tanımının genellikle kabul edilen tanıma benzer olması üzerinde durmaktadır. Nitel araştırmalarda yapı geçerliğinin sağlanabilmesi amacıyla araştırmacının kullandığı kategorilerin katılımcılara anlamlı geldiğini göstermesi gerekmektedir (Cohen vd., 2007). Yin (2003) bir durum çalışmasında yapı geçerliğinin sağlanabilmesi için farklı kaynaklardan verilerin toplanması, kanıt zincirinin oluşturulması ve çalışma raporunun bir denek tarafından gözden geçirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu kapsamda bu çalışmada durum çalışmasına dair veriler görüşme, gözlem, doküman gibi çeşitli kaynaklardan toplanarak yapı geçerliğinin sağlanması amaçlanmıştır.

3.4.2 İç Geçerlik

İç geçerlik araştırma bulgularının gerçek ile nasıl eşleştiği sorusu ile ilgilenmektedir. *Araştırma bulguları gerçek ile ne kadar uyumlu? Bulgular gerçekte var olan durumu yansıtıyor mu?* İç geçerlik için bu soruların cevabının bulunması gerekmektedir (Merriam, 2009). Araştırmacıların verilerin toplanması, analiz edilmesi ve yorumlanması süreçlerinde nasıl tutarlı olduklarını açıklamaları, kendilerini eleştirel bir gözle sorgulamaları ve elde ettikleri bulgu ve yaptıkları yorumlara nasıl ulaştıklarını açık bir şekilde belirtmeleri gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada iç geçerliğin sağlanabilmesi amacıyla elde edilen veri setlerinin analiz edilmesinde araştırmacı dışında, TPAB ve içerik analizinde çalışmaları olan bir alan uzmanından yardım alınmıştır. Verilerin analizi aşamasında araştırmacı ve alan uzmanı birbirlerinden bağımsız olarak nitel verileri analiz etmişlerdir. Elde edilen kod listeleri ve temalar karşılaştırılarak uyum düzeyleri değerlendirilmiştir (Miles & Huberman, 1994). İki farklı araştırmacı tarafından elde edilen kod listeleri karşılaştırılarak ortak olan kodlar araştırmanın kod listesine eklenmiş ve farklı olan kodlar ise araştırmanın kod listesinden çıkarılmıştır. Bu şekilde araştırmada elde edilen bulguların iç geçerliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Ayrıca, sonuçlara ilişkin araştırmacı yorumları da alan uzmanı ile birlikte değerlendirilerek bulguların gerçek durumu en iyi şekilde yansıtması için gerekli özen gösterilmiştir.

3.4.3 Dış Geçerlik

Bir çalışmanın sonuçları başka bağlamlara transfer edilip edilemeyeceği, yani genellenebilirliği dış geçerlik ile ilgilidir (Miles & Huberman, 1994). Nitel araştırmalarda genellenebilirliğe dair en yaygın anlayış çalışmayı okuyan veya kullanan kişiler açısından düşündürmektir. Sonuçların belirli bir ölçüde başka durum ve ortamlara transfer edilebilmesi için araştırmacının yeterli seviyede betimleyici açıklama vermesi ve mümkün olduğunca fazla birbirinden farklı durumun seçilmesi gerekmektedir (Merriam, 2009). Bu çalışmada dış geçerliğin sağlanabilmesi amacıyla çalışmanın bütün aşamaları ve seçilen durumların özellikleri detaylı bir biçimde ele alınmıştır. Çalışmada belirlenen farklı durumlarda da veri setlerinin oluşturulması, verilerin analizi, kodların ve temaların oluşturulması, bulguların nasıl yorumlandığına ilişkin her bir basamağın ayrıntılı bir şekilde tanımlanması diğer araştırmacılar tarafından sonuçların anlamlandırılmasına ve farklı ortamlarda benzer çalışmaların yapılabilmesine fırsat oluşturması açısından çalışmanın dış geçerliğini arttıracakı söylenebilir. Bu sayede bu çalışmayı okuyan herhangi bir kişi kendisi için geçerli olabilecek sonuçlara ulaşabilir.

3.4.4 Güvenirlik

Nitel çalışmalarda *güvenirlik* başka bir araştırmacının yapılmış bir durum çalışmasındaki süreçleri aynen tekrar ettiği zaman yine aynı veya benzer sonuçlara ulaşması olarak görülmektedir. Güvenirliğin amacı çalışmada araştırmacı kaynaklı hata ve önyargıların en az seviyeye indirgenmesidir (Yin, 2003). Veri üçlemesi, uzman değerlendirmesi, araştırmacının pozisyonu ve denetim tarihçesi *güvenirliği* sağlamaya yardımcı olacak stratejilerin bir kısmıdır (Merriam, 2009). Denetim tarihçesi nitel bir çalışmada verilerin nasıl toplandığını ve araştırma boyunca kararların nasıl alındığını açık bir şekilde anlatmaktadır. Yıldırım ve Şimşek (2013) güvenirliğin sağlanmasına yönelik adımları şu şekilde belirtmiştir (s.295);

- Araştırmacı, araştırmadaki rolünü açık bir şekilde belirtmelidir.
- Veri kaynağı olarak katılımcıların açık bir şekilde tanıtılması gerekmektedir.
- Araştırmanın gerçekleştiği sosyal ortamın açık bir şekilde anlatılması gerekmektedir.
- Verilerin analizinde kullanılan kavramsal çerçevenin tanımlanması gerekmektedir.

- Veri toplama ve analiz yöntemleri ile ilgili açıklamaların yapılması önemlidir.

Ayrıca, doğru bilgiye ulaşma konusunda gereken önlemlerin alınması ve araştırma sürecinin ve verilerin açık ve ayrıntılı bir biçimde, yani bir başka araştırmacının değerlendirmesine olanak verecek biçimde tanımlanması, durum çalışması yapan araştırmacının karşılaşması gereken önemli beklentilerdir. Geçerliğin, güvenilirliği önemli ölçüde güvence altına aldığı düşünüldüğünde, geçerliğe verilen önem aynı zamanda güvenilirliği sağlamaya yönelik alınmış bir önlem olarak algılanmalıdır (Kıncal, 2010; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmacı öğretmen adaylarının doğal ortamına herhangi bir müdahalede bulunmadan (Lincoln & Guba, 1985) onların ders anlatımlarına (mikro öğretim uygulamaları, mikro öğretim ders imecesi) bir gözlemci olarak katılmış ve kendi gözlem notlarını oluşturmuştur. Öğretmen adaylarının teknolojiyi kullanarak yaptıkları ders anlatımları video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Katılımcıların ders anlatımı sürecinde kamera kaydına ilişkin herhangi bir kaygı yaşamamaları ve elde edilecek olan verilerin güvenilirliğini olumsuz etkileyecek olası bir durumu engellemek amacıyla ders anlatımlarının video kameraya kaydı için bir alışma süreci oluşturulmuştur. Bu süreç sonunda kameraya alışı olarak onların ders anlatımlarını olumsuz bir şekilde etkilemediğine karar verilmesi sonrasında amaçlı örnekleme yöntemi ile oluşturulan katılımcılardan veri toplama sürecine gidilmiştir.

Veri toplama sürecinde (çalıştaylar, mikro öğretim uygulamaları, mikro öğretim ders imecesi, odak grup görüşmeleri) nicel ve nitel veri toplama araçlarının birlikte sürece dahil edilmesiyle yöntemsel çeşitleme kullanılmış ve bu durum elde edilen bulguların güvenilirliğini artırmıştır. Ayrıca, nicel (zaman serisi) ve nitel (durum çalışması) araştırma yöntemleri içerisinde de farklı veri toplama teknikleri kullanılmıştır. Örneğin, durum çalışmasında veri üçlemesi (görüşme, gözlem, doküman incelemesi) yapılarak veriler toplanmıştır. Ayrıca, toplanan verilerin aynı katılımcı grubundan 3 ardışık eğitim öğretim döneminde [2014-15 bahar (Özel Öğretim Yöntemleri-II), 2015-16 güz (Okul Deneyimi) ve 2015-16 bahar (Öğretmenlik Uygulaması)] toplanması da elde edilen verilerin güvenilirliğini arttırmaktadır.

Nitel verilerin toplanması sürecinde kayıt altına alınan ders anlatımları araştırmacı dışında matematik eğitiminde teknoloji kullanımı üzerine çalışmaları bulunan bir alan uzmanına da izletilerek (araştırmacı çeşitlemesi) gözlem notları alması istenmiştir. Böylece aynı ders anlatımları üzerinde oluşturulan gözlem notlarının daha güçlü hale getirilmesi sağlanmıştır.

3.5 Verilerin Toplanması

Bu çalışmada yöntem dersi (Özel Öğretim Yöntemleri-II) ve öğretmenlik uygulamasının (Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması) öğretmen adaylarının (n=33) TPAB öz değerlendirmeleri üzerindeki etkisi ve daha sonra seçilen altı öğretmen adayının da TPAB gelişimlerinin derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın nicel kısmında zaman serisi deseni kullanılmıştır. Özel Öğretim Yöntemleri II dersinin başında öğretmen adaylarına TPAB-ÖDÖ ve Çokgenler Konu Testi uygulanmıştır. Öğretmen adayları seçtikleri her hangi bir kazanıma dair bir ders anlatımı hazırlamış ve sınıfta bunu arkadaşlarına sunmuşlardır. Her bir öğretmen adayının mikro öğretim uygulamaları esnasında dersi anlatan öğretmen adayı dışındaki öğretmen adaylarından altı kişilik bir grup *ortaokul öğrencisi* rolünü oynamaları için seçilmiştir. Akran değerlendirme ve uzman değerlendirme mikro öğretimin önemli bir özelliği olduğundan öğretmen adaylarından üç kişilik bir grup *değerlendirici* olarak seçilmiş ve değerlendirmelerin ortak olması amacıyla hazırlanan Mikro Öğretim Değerlendirme Formunu kullanmışlardır. Bu süreç devam ederken TPAB-ÖDÖ ve Çokgenler Konu Testi skorlarına göre altı öğretmen adayı seçilmiştir. Bu öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerinin derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya katılan öğretmen adayları bir yıl önce *Dinamik Geometri Yazılımları (DGY)* ile *Matematiksel Kavramların Keşfi* isimli dersi almışlardır ve *GeoGebra* kullanmayı bilmektedirler. Öğretmen adaylarının matematik öğretiminde teknolojinin nerelerde ve nasıl kullanılabileceğini görmeleri ve öğretimlerinde teknolojiyi kullanmalarını desteklemek amacıyla beş adet çalıştay düzenlenmiştir. Öğretmen adayları *GeoGebra*'yı bildikleri için ve diğer *DGY*'nin dilinin Türkçe olmaması nedeniyle ders anlatımlarında *GeoGebra*'yı kullanacaklarını belirttiklerinden dolayı öğretmen adaylarına yeni bir program tanıtılmamış, var olan programların kullanılabileceği öğretim etkinlikleri gösterilmiştir. Çalıştaylar başlamadan önce öğretmen adaylarıyla teker teker görüşme yapılmıştır.

Birinci çalıştay öncesi öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının teknolojiyi sadece konuyu pekiştirme amaçlı olarak dersin sonunda kullanmayı planladıkları gözlemlenmiştir. Bu nedenle ilk çalıştaya hesap makinesinin öğrencilerin matematiksel fikirleri keşfetmelerini sağlayacağı etkinlikler ile başlanmıştır. Bu etkinliklerde hesap makinesi kullanılarak 10 ile çarpma ve bölme sonucu oluşan örüntülerin keşfedilmesi gerçekleştirilmiştir. Amaç hesap makinesi gibi eski ve çok

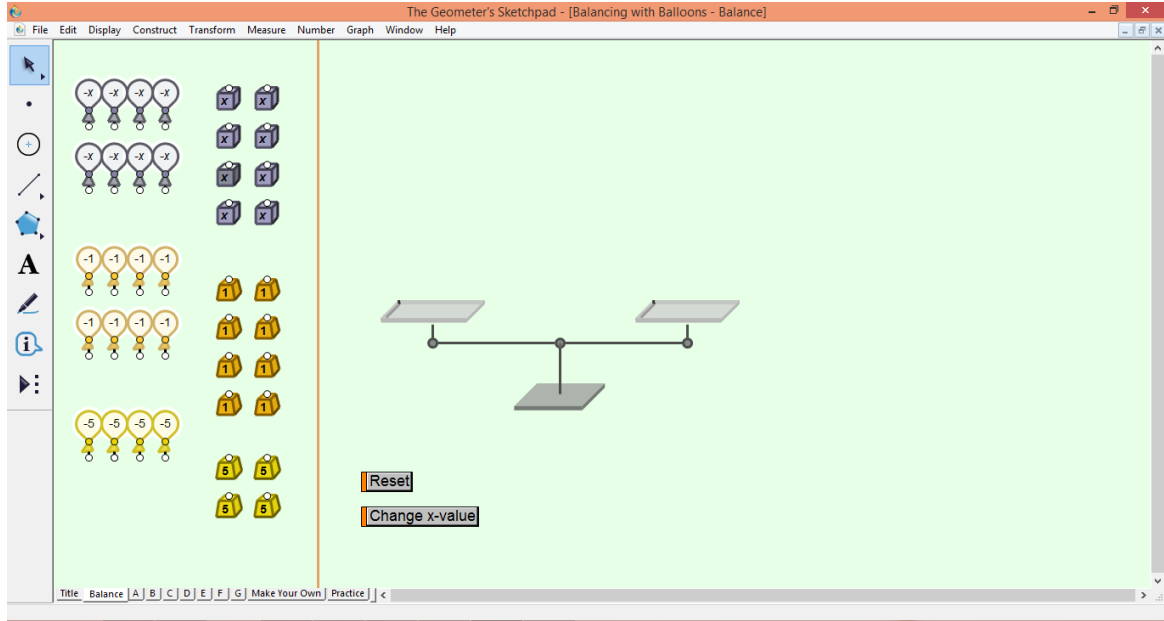
gelişmemiş bir teknolojik araç kullanılarak da öğrencilerin matematiksel keşif yapabilecekleri gösterilmiştir.

İkinci çalıştayda var olan bilgisayar uygulamaları ve oyunların matematik eğitiminde nasıl kullanılacağı gösterilmiştir. Bu kısımda daha çok doğal sayılar ile ilgili oyun ve uygulamalara yer verilmiştir. Öğretmen adaylarıyla birlikte birkaç oyun oynayarak oyunların sanılanın aksine matematik derslerinde dikkati dağıtmak yerine işlem becerisinin gelişmesi, kavram yanlışlarının tespit edilmesi, etkisiz elemanların bulunması gibi amaçlara da hizmet edebileceği belirlenmiştir. Öğretmen adayları çarpma işleminin bölme işlemine göre önceliği olduğunu düşünmekteydiler fakat bir oyun sayesinde parantez olmadığı durumlarda öncelikle ilk sırada olan işlemin yapılması gerektiğini öğrenmişlerdir. Bir oyun aracılığıyla doğal sayılar gibi temel bir konuda bir kavram yanlışlarını tespit etmiş olmaları oyunlara karşı ilgilerinin artmasına ve olumlu tutum geliştirmelerine neden olmuştur. Bu çalıştayda kullanılan uygulama ve oyunlar EK-7’de verilmiştir.

Üçüncü çalıştayda GSP yazılımı kullanılarak üçgende açıortay ve kenarortay inşa edilmiştir. Bu çalıştayda araştırmacı bir ortaokul öğretmeni rolünü üstlenerek “*Üçgende kenarortay, açıortay ve yüksekliği inşa eder (MEB, 2013; Kazanım 8.3.1.1).*” kazanımının bir ortaokul sınıfında nasıl anlatılabileceğini göstermiştir. Bu çalıştay esnasında GSP’nin kendi dokümanlarından faydalanılmıştır. Sadece öğretmenin erişebileceği bir bilgisayarın olduğu bir sınıf ortamı canlandırılmış, araştırmacının GSP ile gerçekleştirdiği etkinlik ile ilgili öğretmen adaylarına çalışma kâğıdı verilmiştir. Çalışma kâğıdı bir üçgende kenarortay çizimini ele almaktadır. Etkinlik esnasında herhangi bir yapı inşa edilirken bu yapıyı oluşturan öğelerin neler olduğunun çok iyi bilinmesi gerektiğinin farkına varılmıştır.

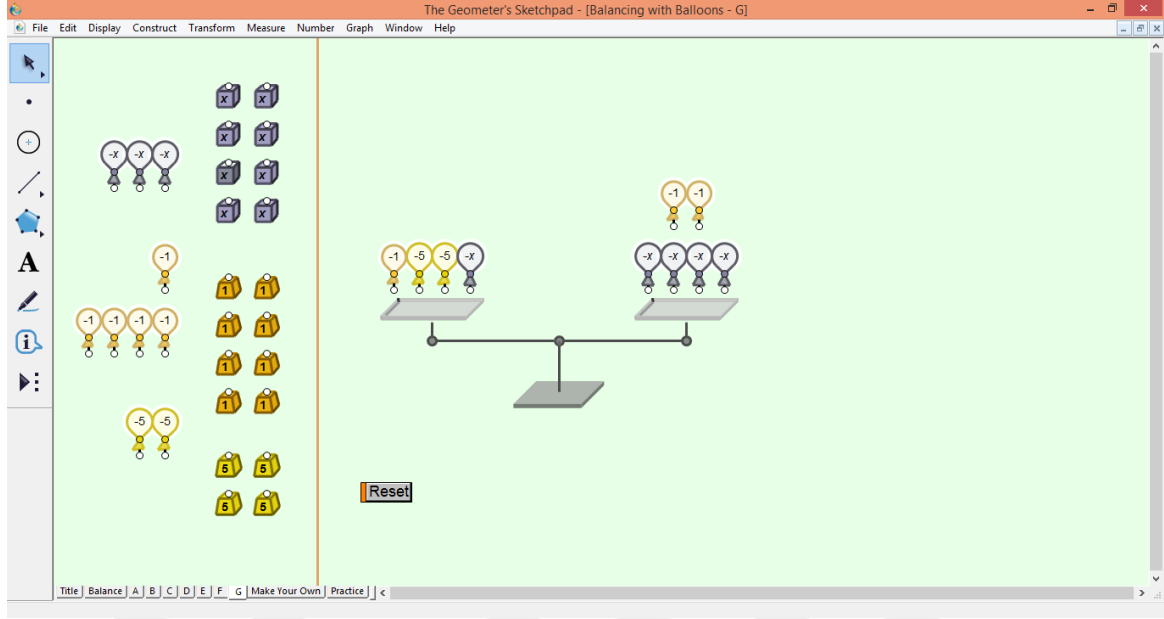
Dördüncü çalıştayda GSP kullanılarak cebirsel denklemler çözülmüştür. Etkinliğe dair ekran görüntüsünde (Şekil 3.6) görüldüğü üzere bir terazi ve bu terazinin kefelere yerleştirilmek üzere çeşitli ağırlıklar verilmiştir. Şekil 3.12’de sistem bir X değeri atamaktadır ve kullanıcılar sol tarafta verilen ağırlıkları kefelere yerleştirerek bu X değerini bulmaya çalışmaktadırlar. Bu ana etkinlik üzerinde öğretmen adaylarıyla “denge” ile kast edilenin ne olduğu üzerinde durulmuş ve sonuç olarak dengenin bozulmaması için terazinin her iki kefesine de aynı ağırlıkların konulması olduğu sonucuna varılmıştır. Öğretmen adaylarına bu sonucun cebirsel eşitlikler konusu ile nasıl ilişkilendirileceği sorulmuştur. Öğretmen adayları eşitliğin denge gibi ele alınması ve cebirsel denklemler çözülürken bir işlemin eşitliğin her iki tarafında da uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir.

“Bir sayı eşitliğin diğer tarafına geçerken işaret değiştirir.” ifadesinin altında yatan mantığın anlaşılması sağlanmıştır.



Şekil 3.6 GSP çalışma sayfası örneği. 22 Ocak 2015 tarihinde <http://learningcenter.dynamicgeometry.com/AlgebraActivities.htm> adresinden alınmıştır.

Bir sonraki aşamada ise, her bir öğretmen adayı Şekil 3.7’dekine benzer bir cebirsel denklemi GSP kullanarak çözmüştür. GSP bir dinamik geometri yazılımı olarak bilinmektedir ve bu çalıştayda da öğretmen adaylarına GSP’nin sadece geometri konularında değil cebir gibi başka konularda da kullanılabileceği gösterilerek öğretmen adaylarının matematiksel yazılımları kullanma konusunda esnek ve geniş bir bakış açısına sahip olmaları konusunda teşvik edilmeleri amaçlanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarına GSP’nin bu etkinlik ile ilgili çalışma kâğıdı dağıtılmıştır. Öğretmen adayları birer ortaokul öğrencisi gibi etkinlikleri gerçekleştirirken bu etkinliğin ve çalışma kâğıdının öğrencilerin cebirsel eşitlik konusunu öğrenirken nasıl destekleyeceği de konuşulmuştur.



Şekil 3.7 GSP çalışma sayfası örneği. 22 Ocak 2015 tarihinde <http://learningcenter.dynamicgeometry.com/AlgebraActivities.htm> adresinden alınmıştır.

Beşinci çalıştayda ise Excel kullanarak bazı problemlere çözüm aranmıştır. Bu çalıştay için kullanılan çalışma kâğıdında Tabach vd. (2008)'nin çalışmasında yer alan sorular kullanılmıştır. İlk olarak dört farklı temsil (tablo, sözel ifade, grafik, cebirsel ifade) ile gösterilen ifadelerin anlamları yorumlanmış ve özellikle cebirsel ifade olan $300-5x$ üzerinde durulmuş ve buradaki “x” in ne anlama geldiği üzerinde durularak tartışılmıştır. Ardından değişken kavramı ele alınmış ve bir Excel sayfasında formül yazarken değişkenin ne olacağına, hangi hücreye yazılacağına ve nasıl ifade edileceğine değinilmiştir. Değişken kavramı detaylı bir biçimde ele alındıktan sonra öğretmen adaylarından çalışma kâğıdında yer alan cebirsel ifadelerin her birinin ne anlama geldiğini açıklamaları istenmiştir. Bu ifadelerin her birine dair formüller Excel’de yazılarak çeşitli hesaplamalar yapılmıştır. İki cebirsel ifadenin toplamı sözel olarak ifade edilmiş ve bu sözel ifadelerden bir genellemeye ulaşılmaya çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının teknoloji ile öğretmenin yanı sıra teknoloji ile öğrenmeye dair de deneyiminin sunulması amacıyla son olarak parçalı bir fonksiyonun limitinin Excel ile nasıl ele alınacağı gösterilmiştir. Öğretmen adayları bu etkinlik sayesinde limitin tanımını daha iyi anladıklarını dile getirmişlerdir.

Çalıştayların her biri ortalama 3 ders saati (her bir çalıştay sürecinde her bir saatte 15 dakikalık aralar verilmiştir) sürmüştür. Öğretmen adayları ile toplamda 15 ders saatinden

oluşan bir çalıştay programı oluşturulmuştur. Çalıştaylarda amaç öğretmen adaylarına yeni bir teknolojinin kullanımını öğretmekten ziyade öğretimlerinde kullanabilecekleri etkinliklere örnekler oluşturmaktır. Bu nedenle çalıştaylar esnasında sınıf yönetimi, öğrenci hatalarını tespit etme ve değerlendirme, öğrencilerin işbirliği içinde çalışması gibi pedagojik konulara da değinilmiştir. Çalıştaylara öğretmen adayları kendi bilgisayarları ile katılmış ve etkinliklere aktif katılım sağlamışlardır.

Özel Öğretim Yöntemleri II dersi kapsamında öğretmen adaylarından bir dersi planlayıp anlatmaları beklenmektedir. Bu araştırma kapsamında öğretmen adaylarının ders anlatımı mikro öğretim uygulamaları şeklinde gerçekleşmiştir. Her bir öğretmen adayı seçtiği kazanımla ilgili en fazla 20 dakikalık bir ders sunumu hazırlamışlardır. Diğer öğretmen adaylarından altı kişilik bir grup “*ortaokul öğrencisi*” rolünü üstlenmeleri, üç kişilik başka bir grup da değerlendirme yapmaları için seçilmiştir. Bu gruplar her derste değiştirilmiş ve her bir öğretmen adayının en az bir kez değerlendirme yapmasına dikkat edilmiştir. Özel Öğretim Yöntemleri II dersinin sonunda TPAB-ÖDÖ tüm sınıfa uygulanmıştır.

Okul Deneyimi dersi kapsamında öğretmen adayları kendileri için belirlenen okullara her hafta giderek öğretmenleri, öğrencileri, okul yönetimini ve okula dair bazı süreçleri (sınav hazırlama, çalışma kâğıdı hazırlama vb.) gözlemlemişlerdir. Öğretmen adayları bu gözlemlerin bir kısmını gerçekleştirdikten sonra çalışma grubundaki öğretmen adaylarıyla (n=6) bir görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler sonrasında öğretmen adayları ikiye bölünmüş ve her bir grup çokgenlere dair kazanımlardan birini seçmiş ve birlikte bu kazanıma dair bir ders planlamışlardır. Planladıkları bu dersi gerçek okul ortamında anlatmışlardır. Bu ders anlatımları video kaydına alınmıştır. Öğretmen adaylarının hazırlamış olduğu ders planları ve ders planı değerlendirme raporları veri kaynağı olarak kullanılmıştır. İlk anlatımın ardından öğretmen adayları diğer akranlarının da videolarını izlemişlerdir. Bir değerlendirme toplantısı yapılarak her bir grubun hazırladığı dersin güçlü ve zayıf yönleri üzerinde durulmuş, çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Öğretmen adaylarının ikinci ders anlatımlarını planlamaları Öğretmenlik Uygulaması esnasında gerçekleşmiştir. Gruplar akranları ve araştırmacıdan gelen geri dönüşler ve kendi öz değerlendirmelerini göz önünde bulundurarak ders planlarını yeniden hazırlamışlardır. İkinci ders anlatımlarının planlanması araştırmacı ile birlikte yapılmıştır. Araştırmacı bu planlamalar esnasında doğrudan müdahalede bulunmamış, sadece gerekli gördüğü yerde rehberlik yapmıştır. Hazırlanan ikinci ders planları doğrultusunda öğretmen adayları ikinci

ders anlatımlarını gerçekleştirmişlerdir. Bu ders anlatımları da video kaydına alınmış, öğretmen adaylarının hazırladığı ders planları ve ders planı değerlendirme raporları veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Daha sonra çalışma grubundaki öğretmen adayları (n=6) ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler daha çok öğretmen adaylarının kendilerini ve süreci değerlendirmeleri üzerine odaklanmıştır. Öğretmen adaylarının ders anlatımları okul ortamında gözlem ve deneyimlerinin artması amacıyla uzun bir zamana yayılmıştır.

Çalışma grubunda yer almayan öğretmen adayları da Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması dersleri kapsamında okullarda gözlem yapmışlar ve gerçek sınıf ortamında ders anlatmışlardır. Bu gözlem ve ders anlatımlarının TPAB'a dair öz değerlendirmeleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla Öğretmenlik Uygulaması dersinin sonunda öğretmen adaylarının tümüne (n=33) TPAB-ÖDÖ uygulanmıştır.

3.6 Verilerin Analizi

Karma desende verilerin analizi esnasında takip edilmesi gereken adımlar *verileri analiz için hazırlama, keşfetme, analiz etme, veri analizini sunma ve verileri doğrulama* şeklindedir. Creswell ve Plano Clark (2007)'ın nicel ve nitel veri analizine ilişkin prosedürleri Tablo 3.18'de özetlenmiştir.

Tablo 3.18

Nicel ve nitel veri analizi prosedürleri

<i>Nicel Prosedürler</i>	<i>Veri Analizinde Genel Prosedürler</i>	<i>Nitel Prosedürler</i>
• Sayısal değerler vererek verileri kodlama • Veri setini temizleme • Bilgisayar uygulamaları için yeni değişkenleri tekrar kodlama veya hesaplama • Kod çizelgesi oluşturma	Verileri analiz için hazırlama	• Doküman ve görsel verileri düzenleme • Verileri transkript etme • Bilgisayar analizi için verileri hazırlama
• Verileri görsel olarak gözden geçirme • Betimsel bir analiz yürütme • Eğilim ve dağılımı kontrol etme	Verileri keşfetme	• Verilerin tamamını okuma • Küçük notlar alma • Nitel kod çizelgesi oluşturma
• Uygun bir istatistik testi seçme • Araştırma sorularına cevap vermek veya hipotezleri test etmek için analiz etme • Tahminsel testleri, etki büyüklüğünü, güven aralıklarını belirtme • Nicel istatistik yazılım programlarını kullanma	Verileri analiz etme	• Verileri kodlama • Kodları isimlendirme • Kodları temalara (veya kategorilere) ayırma • Temaları (veya kategorileri) birbiri ile ilişkilendirme veya daha küçük tema gruplarına özetleme • Nitel yazılım programlarını kullanma
• Sonuçları açıklama • Tablo ve şekillerdeki sonuçları belirtme	Veri analiz sonuçlarının sunumu	• Temaların veya kategorilerdeki bulguları açıklama • Görsel model, şekil ve tabloları sunma
• Dış standartları kullanma • Ölçme aracının geçmişteki geçerlik ve güvenilirlik puanlarını kontrol etme • Mevcut verilere bağlı olarak geçerlik ve güvenilirlik oluşturma	Verilerin doğrulanması	• Araştırmacı, katılımcı ve gözlemci standartlarının kullanma • Geçerlik stratejilerini (örn. Katılımcı teyidi, üçleme, akran değerlendirmesi) kullanma

“Creswell, J. W., ve Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.” kaynağından uyarlanmıştır.

Veri analizine başlamadan önce araştırmacıya analiz esnasında kolaylık sağlaması amacıyla ham veriler kullanışlı bir şekle dönüştürülmelidir. Hem nitel hem de nicel verilerin analizi esnasında bir kod çizelgesi hazırlanmalıdır. Kod çizelgesi değişkenleri, bunların tanımlarını ve her biri için değişken numaralarını içeren bir listedir. Nitel araştırmalarda ise, kod çizelgesi bir proje esnasında geliştirilmiş olabilir, literatürde var

olan kodlara dayanabilir veya analiz esnasında ortaya çıkabilir. Bu çalışmada nicel verilerin analizinde ölçeği oluşturan altı boyut (TB, PB, AB, PAB, TAÖB ve TPAB) ve nitel verilerin analizinde ise Niess (2005)'in TPAB bileşenleri kod çizelgesi olarak kullanılmıştır. Verileri keşfetmek geniş bir eğilim ve dağıtım şekli geliştirmek amacıyla verileri incelemek; verilerin tamamını okumak, kısa notlar almak ve veri tabanına dair öncelikli bir anlayış geliştirmek anlamlarına gelmektedir. Verilerin analiz edilmesi araştırma soru ve hipotezlerine değinecek şekilde veri setlerini incelemektir. Verilerin analiz edilmesinin ardından analiz sonuçları özet şeklinde sunulur. Bu sunum sonuçları, tabloları veya şekilleri özetleyen ifadeler şeklinde olabilir.

İç içe karma desende veriler analiz edilirken nitel ve nicel veriler ikinci veri kaynağı olarak ele alınabilir ve ayrı ayrı analiz edilebilir. Öncelikli veri kaynağı analiz edilebilir ve ikinci veri kaynağından elde edilen sonuçlar ile kıyaslanabilir. Başka bir durumda ise, ikinci veri kaynağı ilk veri tabanından önce veya sonra analiz edilebilir (Creswell, 2003; 2012). Bu noktada araştırmacıların araştırma soru ve hipotezlerini dikkate alarak verileri eş zamanlı mı yoksa sırayla mı analiz edeceklerine öncelikli olarak karar vermeleri gerekmektedir. Bu çalışmada da çalışma grubundan elde edilen veriler nicel ve nitel veriler sırayla analiz edilmiştir. Analizlerden elde edilen nicel ve nitel bulgular ise daha sonra birlikte yorumlanmıştır.

3.6.1 Nicel Verilerin Analizi

Nicel araştırmalarda, araştırmacı araştırma sorularını ve hipotezlerini göz önünde bulundurarak bunlara uygun istatistik tekniğini seçer. Kullanılacak tekniklerin seçilmesinde sorulan sorular (eğilimleri açıklıyor mu, grupları ve ilgili değişkenleri kıyaslıyor mu vb.), bağımlı ve bağımsız değişkenlerin sayısı, bu değişkenleri ölçmek için kullanılan ölçeklerin türü, örneklemin normal dağılım gösterip göstermediği önemli rol oynamaktadır. Nicel veri analizi, betimsel analizden çıkarımsal analize doğru ilerlemektedir (Creswell & Plano Clark, 2007). Bu çalışmada elde edilen nicel veriler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) ve Lisrel (Linear Structural Relation Statistics Package) paket programlarından yararlanılarak analiz edilmiştir. Verilerin çözümlenmesi işlemi yapılmadan önce toplanan veriler bilgisayar ortamında SPSS paket programına girilmiştir. Daha sonra veriler üzerinde genel bir değerlendirme yapılarak kayıp değerlerin (missing value) olup olmadığı incelenmiştir. Bu değerlendirme sonrasında

ise verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Veri setlerinin normal dağılım gösterip-göstermediği *Kolmogrow-Simirnov* ve *Shapiro Wilk* testlerine bakılarak anlaşılır. Kalaycı (2010)'ya göre, veri sayısı 29'dan az olduğunda *Shapiro Wilk* testi, veri sayısının 29 ve 29'dan daha büyük olduğunda ise *Kolmogrow-Simirnov (Lilliefors)* testi kullanılır.

Araştırma verilerinin yorumlanmasında frekans (f), yüzde (%), aritmetik ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (Sd) hesaplanmış ve ikili değişkenler için t testi ve ikiden fazla değişkenler için Tek Yönlü Varyans Analizi (One Way Anova) ve ortaya çıkan anlamlı farkın kaynağını tespit etmek için de Scheffe testi kullanılmıştır. Bu testin kullanılması ile test sonuçlarının anlamlı farklılık oluşturması durumunda bu anlamlı farklılığa ilişkin *eta-kare* (η^2) etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü indekslerinden *eta-kare* için ,10 (küçük), ,25 (orta) ve ,40 (büyük) değerleri sırasıyla *küçük*, *orta* ve *büyük* olarak tanımlanmıştır (Cohen, 1988; 1992; 1994; Rosenthal & Rosnow, 1991). Ölçme araçlarını oluşturan faktörler arasındaki (TB, PB, AB, TAÖB, PAB ve TPAB) ilişkinin belirlenmesinde *pearson korelasyon katsayısı* kullanılmıştır. Değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin çıkması durumunda etki büyüklüğü, determinasyon katsayısı (r^2) doğrultusunda yorumlanmıştır. Korelasyon analizi sonucunda ortaya çıkan determinasyon katsayısı, değişkenler arasında neden-sonuç ilişkisi bağlamında bir yorumlama olanağı vermez, sadece değişkenlerin birlikte hangi düzeyde ve yönde değiştikleri konusunda fikir verir (Büyüköztürk, 2009). Fakat regresyon analizi ise değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkisini verir. Bu nedenle, değişkenler arasında neden sonuç ilişkisini inceleyerek bağımlı değişken olarak ele alınan TPAB düzeylerine ilişkin tahminlerde bulunabilmek amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Çoklu doğrusal regresyon analizinde bir bağımlı ve birden fazla bağımsız değişken yer almaktadır (Tabachnick & Fidell, 2013). Literatür araştırmaları (Cohen, 1988; 1992; 1994; Field, 2009; Muijs, 2004; Rosnow & Rosenthal, 1996) incelendiğinde, *Pearson Korelasyon Katsayısı*'na ilişkin etki büyüklüğü; $r = ,30$ olması durumunda *düşük* etki düzeyine sahip olduğu ve toplam varyansın %9'unu açıkladığı; $r = ,50$ olması durumunda *orta* etki düzeyine sahip olduğu ve toplam varyansın %25'ni açıkladığı; $r = ,70$ olması durumunda ise *yüksek* bir etki düzeyine sahip olduğu ve toplam varyansın %49'unu açıkladığı ifade edilmektedir.

Ayrıca, araştırmada kullanılan ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirlik çalışmaları kapsamında; ölçek madde analizlerinde toplam puan sıralamasına göre %27'lik alt ve %27'lik üst gruplar için t-testi analizi ve madde-toplam korelasyon analizi, ölçek alt

boyutlarının oluşturulmasında Normallik Testi, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), Barlett Testi ve Açımlayıcı Faktör Analizi yapılmıştır. Ölçek maddelerinin faktör yüklerini doğrulamak için, Lisrel 9.1 paket programında doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizinde model-veri uyumuna ilişkin birinci bölümde *modelin değerlendirilmesi ve uyum ölçütleri* (Descriptive Measures of Overall Model Fit), ikinci bölümde ise *model karşılaştırmalarını temel alan betimleyici ölçütler* (Descriptive Measures Based on Model Comparisons) kullanılmıştır. Uyum ölçütlerine ilişkin χ^2 değeri, örneklem dağılımının beklenen değeri (df) ve p değerleri incelenmiştir. İkinci bölümde ise *model karşılaştırmalarını temel alan betimleyici ölçütlerden* (Brown, 2015; Jöreskog & Sörbom, 1993; Kline, 2005; Schermelleh-Engel vd., 2003; Tabachnick & Fidell, 2013) Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA), Standardized Root Mean Square Residual (SRMR), Root Mean Squares Residuals (RMR), Normed Fit Index (NFI), Nonnormed Fit Index (NNFI), Comparative Fit Index (CFI), Goodness of Fit (GFI) ve Adjusted Goodness of Fit-Index (AGFI) değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen bu değerler ile model uyum değerler aralıkları karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Araştırmada kullanılan ölçme araçlarının güvenilirliği ise Cronbach Alpha analizi kullanılarak hesaplanmıştır.

3.6.2 Nitel Verilerin Analizi

Öğretmen adayları ile gerçekleşen görüşmelerin ses kayıtları transkript edilerek bilgisayar ortamında yazılı doküman haline getirilmiştir (Creswell, 2003; 2012; Straus & Corbin, 1998). Veri seti olarak elde edilmiş olan bu yazılı dokümanlar ses kayıtları ile tekrar karşılaştırılarak eksik ya da hatalı kısımlar yeniden düzenlenerek veri setlerinin son hali verilmiştir.

Görüşmelerden elde edilen verilerin yazıya aktarılması ve çözümlenmesinde katılımcıların ifadeleri aynen korunmuş ve katılımcıların ifadelerinde herhangi bir değişikliğe gidilmemiştir. Aktarım ve düzeltme işlemleri tamamlandıktan sonra veriler betimsel ve içerik analizi yöntemleri ile analiz edilmiştir (Creswell, 2003; 2012; Fraenkel vd., 2011; Straus & Corbin, 1998). Nitel analiz verilerin kodlanması, metnin küçük birimlere (ifade, cümle, paragraf) bölünmesi ve her bir birime bir isim verilmesi ile başlar. İçerik analizi ile verilerin tanımlanmasına ve verilerin içinde saklı olabilecek gerçeklerin ortaya çıkarılmasına çalışılmıştır. İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları

okuyucunun anlayacağı bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Creswell, 2003; 2012; Straus & Corbin, 1998; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu temel amaç çerçevesinde, elde edilen nitel veriler; (1) verilerin kodlanması, (2) temaların bulunması, (3) kodların ve temaların düzenlenmesi ve (4) bulguların tanımlanması ve yorumlanması olarak dört aşamada analiz edilmiştir (Creswell, 2003; 2012; Creswell & Plano Clark, 2007; Straus & Corbin, 1998; Yıldırım ve Şimşek, 2013).

1. Verilerin kodlanması: Bu aşamada araştırmacı, elde ettiği verileri inceleyerek, anlamlı bölümlere ayırmaya ve her bölümün kavramsal olarak ne anlam ifade ettiğini bulmaya çalışır. Bu bölümler bazen bir sözcük, bazen bir cümle ya da paragraf, bazen de bir sayfalık veri olabilir. Kendi içinde anlamlı bir bütün oluşturan bu bölümler, araştırmacı tarafından isimlendirilir, diğer bir deyişle kodlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Kodlama fikirlerin ve kanıtların daha geniş bir bakış açısını yansıtacak şekilde gruplanmasıdır. (Creswell & Plano Clark, 2007; Straus & Corbin, 1998). Bu araştırmada da, elde edilen nitel veriler cümle seviyesinde genel bir çerçeve oluşturularak kodlanmıştır (Straus & Corbin, 1998). Kodlama sürecinde, araştırma sorularının ve araştırmanın kavramsal çerçevesi dikkate alınarak kodlar oluşturulmuştur. Bu sayede verilerin içinde ne arandığının farkında olunarak amaçlı bir eylem içerisinde olunması sağlanmıştır.

Bu kavramsal yapıya göre kodlama ve ortaya çıkan yeni kodlar listeye dâhil edilerek önceden belirlenen bir kod listesi içerik analizini yönlendirirken, tümevarımcı bir anlayışla verilerin incelenmesi sonucunda ortaya çıkan veriler de, daha önceden oluşturulan kod listesine eklenmiştir (Creswell, 2003; 2012; Straus & Corbin, 1998). Araştırmada her bir yeni cümle mevcut kod cümlesi ile karşılaştırılarak ya yeni bir kod cümlesi ya da mevcut kod cümlesi frekansına eklenerek oluşturulmuştur (Creswell, 2003; Straus & Corbin, 1998). Tüm veriler kodlandıktan sonra biriken kodlar ile bir kod çizelgesi oluşturulmuştur.

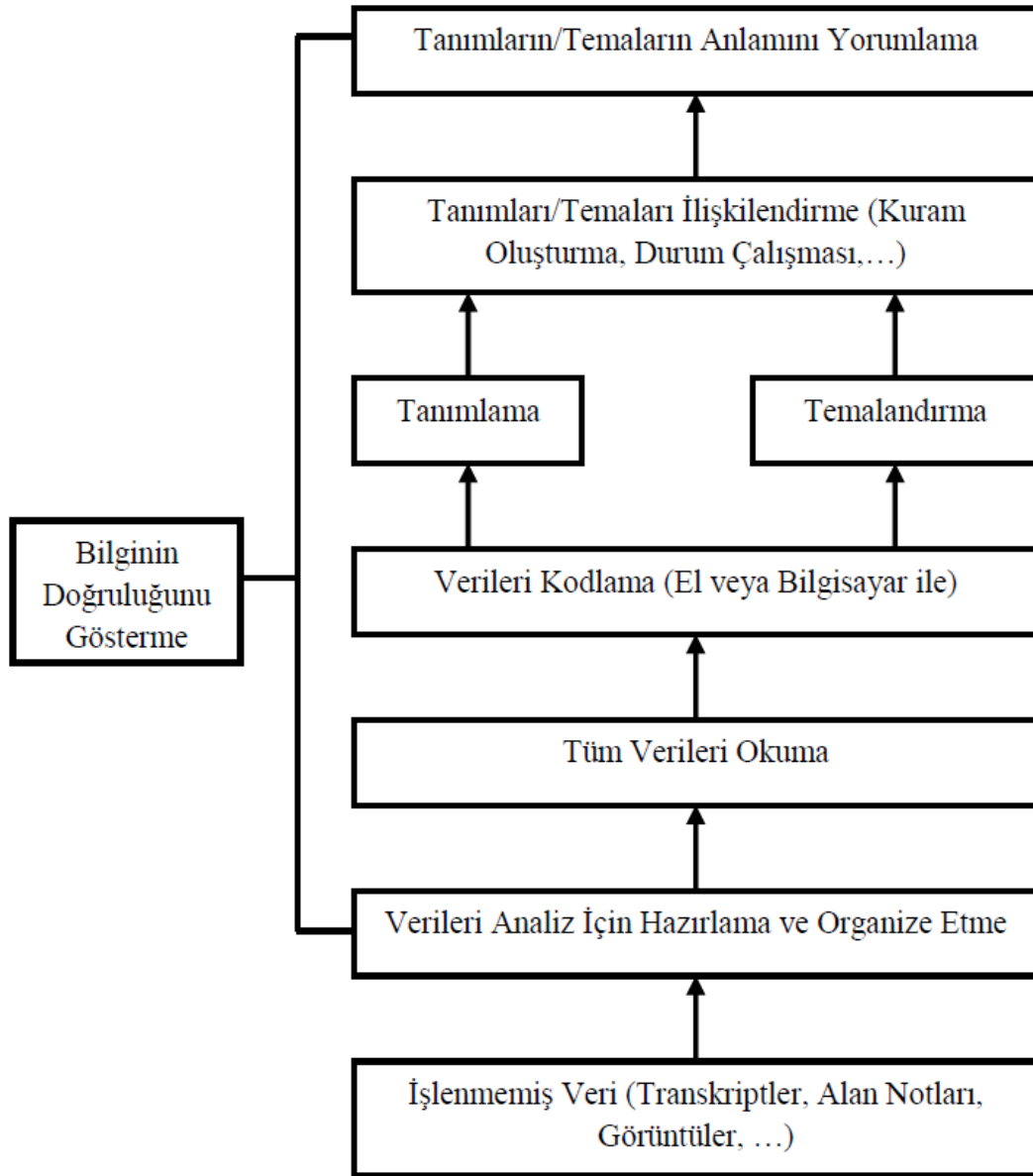
2. Temaların bulunması: İlk aşamada ortaya çıkan kodlardan yola çıkarak verileri, genel düzeyde açıklayabilen ve kodları belirli kategoriler altında toplayabilen temaların bulunması gerekmektedir. Temaların bulunması için önce kodlar bir araya getirilir ve incelenir. Kodlar arasındaki ortak yönler bulunmaya çalışılır. Bu bir anlamda tematik kodlama işlemidir ve toplanan verilerin kodlar aracılığıyla kategorize edilmesidir. Bu aşamada ortaya çıkan temalar daha genel bir olguya işaret eder (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmada da, Niess (2005) tarafından ortaya konan her bir TPAB bileşeninde (*Teknolojiyi konuların öğretime dâhil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış,*

Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi, Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi, Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgileri) oluşturulan kodlar ile elde edilen veriler tekrardan gözden geçirilerek aralarında anlamlı ilişkilerin bulunması sağlanmıştır (Straus & Corbin, 1998). Ortaya çıkan kodların benzerlik ve farklılıkları değerlendirilerek bir biri ile ilişkili olduğu düşünülen kodlar grup halinde bir araya getirilerek temalar oluşturulmuştur (Creswell, 2003; 2012; Straus & Corbin, 1998; Yıldırım ve Şimşek, 2013).

3. *Verilerin kodlara ve temalara göre düzenlenmesi ve yorumlanması:* Üçüncü aşamada kodlar tekrar gözden geçirilip, temaların çok dar veya çok geniş olarak belirlenmesiyle, kodlama cümlelerini oluşturan temaların yeniden düzenlenmesi sağlanır (Creswell, 2003; Strauss & Corbin, 1998). Daha sonra, toplanan veriler okuyucunun anlayabileceği bir dille tanımlanarak açıklanmıştır.

4. *Bulguların yorumlanması:* Ayrıntılı bir biçimde tanımlanan ve sunulan verilere ilişkin bulgular araştırmacı tarafından yorumlanarak bazı sonuçlar çıkarır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu son aşamada araştırmacı topladığı verilere anlam kazandırmaya, bulgular arasındaki ilişkileri açıklamaya ve bir takım sonuçlar çıkararak bu sonuçların önemine dair açıklamalar yapmaya çalışmıştır.

Matematik öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerinin incelendiği bu çalışmada elde edilen nitel verilerin analizinde (Creswell, 2003; 2012; Straus & Corbin, 1998; Yıldırım ve Şimşek, 2013) takip edilen adımlar Şekil 3.8’de verilmiştir.



Şekil 3.8 Nitel veri analizinde takip edilen adımlar. “Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson Education.” kaynağından uyarlanmıştır.

Nitel verilerden elde edilen bulguların iç geçerliğini sağlamak amacıyla veri setleri iki farklı kişi tarafından analiz edilmiştir. Farklı iki kişi tarafından elde edilen bulguların (kod listesi ve temalar) iç tutarlığı (güvenirlik) Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen;

$$\text{Güvenirlik (iç tutarlık)} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}}$$

formülü ile hesaplanmış ve ,861 olarak bulunmuştur. Hesaplanan iç tutarlık katsayısının (güvenirlilik) ,80 ve üzerinde olduğundan elde edilen bulguların *yüksek derecede güvenilir* (Kalaycı, 2010; Özdamar, 2004) olduğu söylenebilir.

3.7 Zamansal Kurgu

Bu araştırma ilköğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerini incelemek amacıyla üç dönemlik araştırma sürecini kapsamaktadır. Araştırmada nicel ve nitel araştırma desenlerinin birlikte kullanıldığı iç içe karma desen kullanılmıştır. Araştırma deseninin nicel (deneysel) kısmında zaman serisi deseni, nitel kısmında ise naturalistik sorgulama felsefesinde iç içe geçmiş çoklu durum deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grupları seçkisiz olamayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme kapsamında belirlenmiştir. Bu kapsamda araştırmanın nicel kısmında 33, nitel kısmında ise 6 öğretmen adayı yer almıştır. Bu çerçevede araştırma sürecine ilişkin zamansal kurgu Tablo 3.19’da verilmiştir.

Tablo 3.19

Veri toplama sürecine ilişkin zamansal kurgu

Tarih	İçerik	Veri kaynağı
Haziran, 2014	İlgili literatürün taranması	-İç içe karma desen -Nicel: Deneyisel desen (Zaman serisi desen) -Nitel: Naturalistik sorgulama felsefesinde iç içe geçmiş çoklu durum deseni
Aralık, 2014	Araştırma deseninin belirlenmesi	-TPAB-ÖDÖ, -Çokgenler Konu Bilgisi Testi, -Görüşme Soruları
Ocak, 2015	Ölçme araçlarının geliştirilmesi / uyarlanması	TPAB-ÖDÖ, -Çokgenler Konu Bilgisi Testi
Şubat, 2015	Ölçme araçlarının uygulanması	
Şubat, 2015	Nitel araştırma desenine (çalışma grubuna) dahil edilecek öğretmen adaylarının seçilmesi	
Mart, 2015	Çalışma grubundaki öğretmen adaylarıyla ilk görüşmelerin yapılması	Yarı yapılandırılmış görüşme formu
Mart, 2015	Çalışma grubundaki öğretmen adaylarıyla çalıştayların yapılması	
Mart, 2015	Çalışma grubundaki öğretmen adaylarıyla ikinci görüşmelerin yapılması	Yarı yapılandırılmış görüşme formu
Nisan, 2015	Mikro öğretim uygulamalarının başlaması	
Mayıs, 2015	Çalışma grubundaki öğretmen adaylarıyla üçüncü görüşmelerin gerçekleşmesi	Yarı yapılandırılmış görüşme formu
Haziran, 2015	Öğretmen adaylarına TPAB-ÖDÖ'nün uygulanması	TPAB-ÖDÖ
Ekim, 2015	Çalışma grubundaki öğretmen adaylarıyla dördüncü görüşmelerin yapılması	Yarı yapılandırılmış görüşme formu
Aralık, 2015	Mikro öğretim ders imecesi birinci ders anlatımları	
Ocak, 2016	Mikro öğretim ders imecesi kapsamında geliştirilen derslerin değerlendirilmesi	
Ocak, 2016	Mikro öğretim ders imecesi kapsamında anlatılacak ikinci derslerin planlanması	
Şubat, 2016	Mikro öğretim ders imecesi ikinci ders anlatımları	
Mart, 2016	Çalışma grubundaki öğretmen adaylarıyla beşinci görüşmelerin yapılması	Yarı yapılandırılmış görüşme formu
Nisan, 2016	Verilerin analiz edilmeye başlanması	SPSS, Lisrel, İçerik analizi
Haziran, 2016	Öğretmen adaylarına TPAB-ÖDÖ'nün uygulanması	TPAB-ÖDÖ

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu çalışmanın temel amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bir yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamaları boyunca TPAB gelişimlerinin incelenmesidir. Çalışmanın nicel kısmında tek gruplu ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır ve çalışmanın bu kısmına 33 öğretmen adayı katılmıştır. TPAB-ÖDÖ ve Çokgenler Konu Testi puanlarına göre seçilen 6 öğretmen adayı ile çalışmanın nitel kısmında çoklu durum çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde öğretmen adaylarından toplanan verilerin analiz edilmesiyle oluşan nicel ve nitel bulgular araştırma problemlerine cevap verecek şekilde incelenmiştir.

4.1 Nicel Verilerin Analizinden Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Çalışmanın nicel kısmında öğretmen adaylarına (n=33) Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi-Öz Değerlendirme Ölçeği (TPAB-ÖDÖ) ve Çokgenler Konu Testi uygulanmıştır. Bu ölçme araçlarından elde edilen sonuçlar bu bölümde detaylı bir biçimde ele alınmıştır.

4.1.1 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Değerlendirme Ölçeğinden (TPAB-ÖDÖ) Elde Edilen Bulgu ve Yorumlar

Öğretmen adaylarının öğretimlerinde teknolojiyi ne derecede kullanmayı düşündüklerini belirlemek ve bir yöntem dersi ve öğretmenlik uygulaması sürecinde teknoloji kullanarak matematik öğretimi konusunda öz değerlendirmelerini incelemek amacıyla TPAB-ÖDÖ öğretmen adaylarına çalışmanın başlangıcında, yöntem dersinin sonunda ve öğretmenlik uygulamasının sonunda uygulanmıştır. Bu kısımda üç kez uygulanan TPAB-ÖDÖ'ye dair bulgular yer almaktadır. Ölçek TPAB'a dair maddelerin yanı sıra öğretmen adaylarının

demografik özellikleri ile bilgisayarı kullanma amaçlarına yönelik bir boyutu da içinde bulundurmaktadır. Öncelikli olarak çalışmaya katılan öğretmen adaylarının cinsiyet, yaş, mezun oldukları lise, kişisel bilgisayara sahip olma durumları ve bilgisayarı kullanma yeterlikleri gibi demografik özelliklerine yer verilmiş (Tablo 4.1) ve ardından her bir alt boyut (AB, PB, TB, PAB, TAÖB ve TPAB) altındaki maddelere dair öğretmen adaylarının öz değerlendirmelerinin yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamasından nasıl etkilendikleri incelenmiştir.

Tablo 4.1

Öğretmen Adaylarının Demografik Özelliklerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

		Frekans (f)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Erkek	7	21
	Kadın	26	79
Yaş	20	9	27
	21	17	52
	22	7	21
Mezun Olunan Lise	Düz Lise	9	27
	Anadolu Lisesi	19	58
	Anadolu Öğretmen Lisesi	5	15
Kişisel Bilgisayara Sahip Olma Durumu	Evet	30	91
	Hayır	3	9
Bilgisayar Kullanma Süresi	Günde 1 saatten az	8	24
	Günde 1-3 saat	11	34
	Günde 3 saatten fazla	4	12
	Haftada 1 saatten az	1	3
	Haftada 1-3saat	8	24
	Haftada 3 saatten fazla	1	3
Bilgisayar Kullanma Düzeyi	Orta düzeyde	20	61
	İyi düzeyde	12	36
	İleri düzeyde	1	3
İnternet Erişim Yeri	Ev	12	36
	Yurt	16	49
	Diğer	5	15
İnternet Erişim Aracı	Bilgisayar	6	18
	Telefon	20	61
	Diğer	1	3
	Görüş Belirtmeyen	6	18

Tablo 4.1 incelendiğinde çalışmaya katılan öğretmen adaylarının %79'unun (f=26) kadın olduğu, neredeyse tamamına yakınının (f=30; %91) bilgisayara sahip olduğu, %70'inin her gün bilgisayar ile meşgul olduğu buna rağmen kendini iyi düzeyde bilgisayar kullanan olarak değerlendiren öğretmen adayı sayısının 3 (%1) olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları kendi bilgisayarları olsa da internete çoğunlukla telefonlarından eriştiklerini

(f=20; %61) dile getirmişlerdir. Bu sonuç niçin az sayıda öğretmen adayının bilgisayar kullanma konusunda kendisini yeterli hissettiğini açıklamaktadır.

Tablo 4.2

Öğretmen Adaylarının Bilgisayar Kullanma Amacına İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

	Ön test		Yöntem Dersi Sonrası		Öğretmenlik Uygulaması Sonrası	
	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
Bilgisayarı sosyal medya için kullanıyorum.	4,272	1,625	4,545	1,416	4,424	1,732
Bilgisayarı video, film izlemek ve müzik dinlemek için kullanıyorum.	5,363	1,055	5,666	,8539	5,484	1,003
Bilgisayarı derslere yönelik araştırma yapmak için kullanıyorum.	4,818	1,550	5,030	1,262	4,878	1,023
Bilgisayarı oyun oynamak için kullanıyorum.	3,606	1,784	2,818	1,488	2,727	1,718
Bilgisayarı bilgi depolama aracı olarak kullanıyorum.	5,515	1,394	5,848	1,093	5,878	1,082
Bilgisayarı ödev hazırlamak için kullanıyorum.	5,181	1,402	5,848	,939	5,515	1,003
Bilgisayarı günlük hayatla ilgili güncel gelişmeleri takip etmek (örneğin; haber, oyun, program...) için kullanıyorum.	4,636	1,516	4,666	1,493	4,727	1,352
Bilgisayarı alanımla ilgili gelişmeleri takip etmek (örneğin; yeni çıkan kitap, makale, bilgisayar uygulaması...) için kullanıyorum.	3,818	1,509	3,333	1,216	4,333	1,428
Bilgisayarı iletişim (örneğin; elektronik posta almak veya göndermek, chat yapmak, ...) için kullanıyorum.	4,272	1,526	4,545	1,276	4,484	1,438
Bilgisayarı internette alışveriş yapmak için kullanıyorum.	3,333	1,689	2,787	1,408	3,636	1,867
Bilgisayarı yabancı dilimi ilerletmek için kullanıyorum.	2,939	1,498	2,212	,857	2,818	1,722
Bilgisayarı uzaktan eğitim için kullanıyorum.	2,666	1,744	2,393	1,539	3,272	1,841

Öğretmen adaylarının bilgisayar kullanma amaçlarına ilişkin betimsel analiz sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir. Tablo 4.2’ye göre öğretmen adayları çalışmanın başlangıcında bilgisayarı en fazla bilgi depolama ($\bar{x}$ =5,515; Sd=1,394) amaçlı kullanırken en az da uzaktan eğitim ($\bar{x}$ =2,666; Sd=1,744) için kullanmaktadırlar. Yöntem dersinin sonunda öğretmen adaylarının teknolojiyi en sık kullanma nedenlerinin bilgi depolamanın yanı sıra ödev hazırlamak ($\bar{x}$ =5,848; Sd=1,093) olduğu görülmüştür. Öğretmenlik uygulamasının sonunda da öğretmen adaylarının bilgisayarı en sık kullanma nedenleri değişmemiştir. Yöntem dersi kapsamında öğretmen adaylarının bir dersi planlama, herhangi bir materyale ilişkin örnek bir uygulama gösterme ve ders kitabını inceleme gibi görevleri yerine getirmesi gerekmektedir. Bu nedenle öğretmen adayları bu görevleri yerine getirebilmek

için bu süreçte bilgisayarlarını daha fazla kullanmış olabilirler. Bu durum da yöntem dersinin sonunda bilgisayar en fazla kullanma amacıyla görülen değişimi açıklamaktadır.

Orjinali yedi boyuttan oluşan (TB, PB, AB, TAB, TPB ve TPAB) TPAB-ÖDÖ'de pilot uygulama sonrası TAB ve TPB boyutları birleşerek *Teknoloji ile Alan Öğretimi Bilgisi* (TAÖB) adını almıştır. Ölçeğin demografik özellikler ve bilgisayar kullanma amacı ile ilgili analizlerinden sonra bu altı boyuttan her birinde yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamasının sonunda ne gibi değişikliklerin olduğuna dair betimsel analizler verilmiştir. Öğretmen adaylarının PB öz değerlendirmeleri üzerinde yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamalarının nasıl bir etkisi olduğu Tablo 4.3'te verilmiştir.



Tablo 4.3

Öğretmen Adaylarının Pedagojik Bilgi Öz Değerlendirme Düzeylerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

	Ön test		Yöntem Dersi Sonrası		Öğretmenlik Uygulaması Sonrası	
	$\bar{X}_1$	Sd	$\bar{X}_2$	Sd	$\bar{X}_3$	Sd
Öğrencilerin farklı kavramları ilişkilendirebilmelerini sağlayacak çeşitli öğretim stratejilerini kullanabileceğimi düşünüyorum.	5,575	,708	5,697	,847	5,424	1,090
Öğretim yöntemlerini öğrenci seviyesine göre belirleyebileceğimi düşünüyorum.	5,636	,783	6,030	,529	5,6667	,777
Sınıf içerisinde öğrenci öğrenmelerini değerlendirebileceğimi düşünüyorum.	5,848	,712	6,060	,788	5,909	,630
Öğretim stilimde, öğrencilerin farklı öğrenme şekillerine göre değişiklik(ler) yapabileceğimi düşünüyorum.	5,818	,635	6,090	,630	5,848	,712
Öğrenci öğrenmelerine rehberlik etmek için dersi çok çeşitli ve etkili öğretim yaklaşımlarına (örneğin; yapılandırmacı yaklaşım, çoklu zekâ kuramı, ...) uygun şekilde işleyebileceğimi düşünüyorum.	5,666	,777	5,878	,739	5,727	,674
Öğretim uygulamalarını, stratejilerini ve yöntemlerini sınıfta etkili bir şekilde kullanabileceğimi düşünüyorum.	5,606	,747	6,060	,496	5,787	,780
Öğrenci motivasyonunu sağlayabileceğimi düşünüyorum.	5,787	,992	6,333	,540	6,090	,458
Öğrencilerle etkili iletişim kurabileceğimi düşünüyorum.	6,060	1,028	6,393	,496	6,121	,7809
Sınıfı fiziksel olarak öğrenme ve öğretme etkinlikleri için en uygun hale getirebileceğimi düşünüyorum.	5,666	1,163	6,000	1,000	5,757	,902
Süreyi verimli bir şekilde kullanabileceğimi düşünüyorum.	5,606	,966	5,909	,804	5,606	,788
Öğretimi öğrenci kazanımlarına uygun bir şekilde planlayabileceğimi düşünüyorum.	5,697	,883	6,121	,696	5,757	,662
Öğretimi öğrencilerin bireysel farklılıklarını esas alarak gerçekleştirebileceğimi düşünüyorum.	5,484	,712	5,848	,712	5,757	,708
Gerektiğinde öğrencilerin dikkatlerini derse çekebileceğimi düşünüyorum.	5,787	,960	6,121	,696	6,030	,529
Öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirebileceğimi düşünüyorum.	5,939	,658	6,090	,458	5,969	,466
Öğrencilerin istek, beklenti ve ihtiyaçlarını karşılayabileceğimi düşünüyorum.	5,878	,892	6,090	,522	6,000	,559
GENEL	5,737	,545	6,048	,373	5,830	,469

Öğretmen adaylarının çalışma boyunca kendilerini en fazla *öğrencilerle etkili iletişim kurma konusunda* ($\bar{X}_1=6,060$; Sd=1,028; $\bar{X}_2=6,393$; Sd=,496; $\bar{X}_3=6,121$; Sd=,7809) yeterli hissettikleri ve yöntem dersinin ve öğretmenlik uygulamasının bu düşüncelerini etkilemediği görülmektedir. Etkili iletişim kurma konusunda yöntem dersinin sonunda yeterliklerinin arttığını düşünen öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması ile öz değerlendirmelerinde düşüş görülmüştür. Bunun nedeninin öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamındaki gözlem ve deneyimleri neticesinde zihinlerindeki öğrenci profili ile okul ortamındaki öğrenci profilinin birbiriyle uyuşmaması olabilir.

Öğretmen adaylarının çalışmanın başlangıcında PB ile ilgili en düşük ortalamaya ($\bar{X}=5,484$; $Sd=,712$) “*Öğretimi öğrencilerin bireysel farklılıklarını esas alarak gerçekleştirebileceğimi düşünüyorum.*” maddesinde sahip oldukları görülmektedir. Ancak yöntem dersinin ve öğretmenlik uygulamasının öğrencileri bu konuda desteklediği söylenebilir. Çünkü yöntem dersinin ve öğretmenlik uygulamasının sonunda uygulanan TPAB-ÖDÖ sonuçlarına göre öğretmen adayları pedagojik olarak *öğrencilerin farklı kavramları ilişkilendirebilmelerini sağlayacak çeşitli öğretim stratejilerini kullanma* ($\bar{X}_1=5,697$; $Sd=,847$; $\bar{X}_2=5,424$; $Sd=1,090$) konusunda kendilerine en az puanı verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının yöntem dersinin sonunda tüm maddelere ilişkin öz değerlendirmeleri artarken öğretmenlik uygulamasının sonunda tam tersine tüm maddeler ilişkin öz değerlendirmeleri düşmüştür.

Tablo 4.4

Öğretmen Adaylarının Teknolojik Bilgi Öz Değerlendirme Düzeylerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

	Ön test		Yöntem Dersi Sonrası		Öğretmenlik Uygulaması Sonrası	
	$\bar{X}_1$	Sd	$\bar{X}_2$	Sd	$\bar{X}_3$	Sd
Bilgisayar donanımlarıyla ilgili teknik problemleri (örneğin; ağ bağlantıları, Windows sistem dosyası hatası, ...) çözebilirim.	5,303	1,158	5,121	1,340	5,060	1,143
Yazılımla ilgili çeşitli bilgisayar sorunlarının (örneğin; uygun eklentileri indirme, programları yükleme...) üstesinden gelebilirim.	5,212	1,192	5,363	1,270	5,090	1,259
Çevremdeki insanlara, kendi bilgisayarları ile ilgili yaşadıkları teknik sorunları çözmeleri noktasında yardımcı olabilirim.	5,060	1,248	4,878	1,268	4,818	1,333
Teknolojiyi kullanmada zorluk yaşamayacağımı düşünüyorum.	5,242	1,275	5,181	1,488	4,909	1,568
Günlük hayatta teknolojiyi kullanmak için gerekli bilgi ve becerilere sahip olduğumu düşünüyorum.	5,454	1,092	5,727	,977	5,697	,809
Farklı teknolojiler hakkında (örneğin; bilgisayar, akıllı tahta, tablet...) yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.	4,969	1,237	5,515	1,175	5,272	1,125
Temel bilgisayar donanımlarını (örneğin; CD-Rom, ana kart, RAM...) ve bunların fonksiyonlarını bildiğimi düşünüyorum.	4,939	1,321	4,939	1,223	5,242	1,173
Temel bilgisayar yazılımlarını (örneğin; Windows Media Player, Abode Reader, Foxit,...) ve bunların özelliklerini bildiğimi düşünüyorum.	5,000	1,224	5,181	1,157	5,181	1,184
Kelime işlemci programını/programlarını (örneğin; Microsoft Word, LibreOffice, Apache OpenOffice ve Calligra...) kullanabilirim.	5,212	,927	5,606	,826	5,545	,869
Elektronik tablo programını/programlarını (örneğin; Microsoft Excel...) kullanabilirim.	5,181	1,044	5,363	1,055	5,363	1,194
İnternet araçlarıyla (örneğin; e-mail, Skype, Hangouts...) iletişim kurabilirim.	5,545	1,175	5,969	,847	5,757	,969
GENEL	5,192	,883	5,349	,852	5,267	,878

Öğretmen adaylarının teknolojik bilgilerine ilişkin öz değerlendirmelerine dair analiz verileri Tablo 4.4’de verilmiştir. Tablo 4.4 incelendiğinde öğretmen adaylarının çalışma boyunca kendilerini en fazla *internet araçlarıyla iletişim kurma* konusunda yeterli hissettikleri ($\bar{X}_1=5,545$; $SD=1,175$; $\bar{X}_2=5,969$; $Sd =,847$; $\bar{X}_3=5, 757$; $Sd=,969$) görülmektedir. Çalışmanın başlangıcında ise en az *temel bilgisayar donanımlarını (örneğin; CD-Rom, ana kart, RAM...) ve bunların fonksiyonlarını bilme* ($\bar{X}=4,939$; $Sd=1,321$) konusunda yeterli hissederken yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamasının sonunda bu değerlendirmeleri değiştirmiştir. Öğretmen adaylarının temel bilgisayar donanımlarını kullanma konusunda yeterliği artarken kendilerini *çevrelerindeki insanlara, kendi bilgisayarları ile ilgili yaşadıkları teknik sorunları çözmeleri noktasında yardımcı*

olabilecek kadar yeterli hissetmediklerini bildirmişlerdir ($\bar{X}_1=4,878$; $Sd=1,268$; $\bar{X}_2=4,818$; $Sd=1,333$). Öğretmen adaylarının teknolojik bilgiye dair öz değerlendirmeleri ortalaması yöntem dersinin sonunda artarken öğretmenlik uygulamasının sonunda ortalamalarında azalma gözlemlenmiştir. Zaman ilerledikçe öğretmen adaylarının teknolojiye dair deneyimleri artacağı için teknoloji bilgisi öz değerlendirmelerinin de artması beklenmektedir. Bu nedenle öğretmenlik uygulaması sonunda öğretmen adaylarının teknolojik öz değerlendirmelerinin niçin azaldığına herhangi bir yorum yapılamamıştır.

Tablo 4.5

Öğretmen Adaylarının Alan Bilgisi Öz Değerlendirme Düzeylerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

	Ön test		Yöntem Dersi Sonrası		Öğretmenlik Uygulaması Sonrası	
	$\bar{X}_1$	Sd	$\bar{X}_2$	Sd	$\bar{X}_3$	Sd
Alanımla ilgili yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.	5,121	1,408	5,515	1,034	5,757	,560
Alanımda uzman bir kişi olduğumu düşünüyorum.	4,575	1,392	4,333	1,406	4,909	1,071
Öğreteceğim konuları kapsamlı bir şekilde bildiğimi düşünüyorum.	5,121	1,268	5,333	1,050	5,484	,939
Alanımdaki güncel gelişmeleri takip ettiğimi düşünüyorum.	4,515	1,301	4,454	1,301	4,969	1,158
Alanımda ismini duyurmuş kişileri tanıdığımı düşünüyorum.	4,242	1,732	4,606	1,248	5,121	1,166
Alanımdaki güncel kaynakları (örneğin; Kitaplar, dergiler...) ve etkinlikleri takip ettiğimi düşünüyorum.	4,545	1,542	4,090	1,528	4,757	1,225
Öğretim programında yer alan kazanımlar hakkında yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.	5,363	,929	5,575	,830	5,666	,735
Alanımdaki kavram, ilke, genelleme ve yasalar hakkında bilgi sahibi olduğumu düşünüyorum.	5,090	,879	4,969	1,131	5,333	,777
GENEL	4,822	,802	4,859	,811	5,250	,621

Tablo 4.5’e göre öğretmen adayları çalışmanın başında da yöntem dersinin sonunda da “Öğretim programında yer alan kazanımlar hakkında yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.” maddesinde kendilerini en fazla yeterli ($\bar{X}_1=5,363$; $Sd=,929$; $\bar{X}_2=5,575$; $Sd=,830$) olarak değerlendirmişlerdir. Ancak öğretmenlik uygulamasının sonunda ise en yüksek değerlendirmeye “Alanımla ilgili yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.” maddesinde ($\bar{X}=5,757$; $Sd=,560$) sahip oldukları görülmektedir. Öğretmen adaylarının PB ve TB boyutlarında en fazla yeterli olduklarını düşündükleri maddeler değişmezken alan bilgisinde öğretmenlik uygulamasının sonunda öğretmen adaylarının yeterlikleri

değişmiştir. Bu sonuç öğretmen eğitim programlarının matematik öğretmen adaylarının alan bilgilerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Öğretmen adayları çalışmanın başlangıcında *alanlarında ismini duyurmuş kişileri tanıma* noktasında çok yeterli olmadıklarını düşünürken ($\bar{X}=4,242$; $Sd=1,732$) çalışma sürecinde bu konudaki yeterlikleri artmıştır. Öğretmen adayları yöntem dersinin ve öğretmenlik uygulamasının sonunda kendilerini “*Alanımdaki güncel kaynakları (örneğin; Kitaplar, dergiler...) ve etkinlikleri takip ettiğimi düşünüyorum.*” maddesinde en az yeterli olarak ($\bar{X}_1=4,090$; $Sd=1,528$; $\bar{X}_2=4,757$; $Sd=1,225$) değerlendirmişlerdir.

Öğretmen eğitim programlarının sonunda öğretmen adaylarının alan bilgilerinde kendilerini yeterli olarak değerlendikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının alan bilgisi öz değerlendirmelerinde teknoloji ve pedagojik bilgidan farklı olarak çalışma boyunca bir artış gözlemlenmiştir.

Pilot uygulamada TPAB-ÖDÖ’nün orjinalinde iki ayrı boyut olan TAB ve TPB birleşmiş ve birleşen bu boyuta *Teknoloji ile Alan Öğretimi Bilgisi* ismi verilmiştir. Tablo 4.6.’da öğretmen adaylarının birleşen bu boyuta dair öz değerlendirmeleri yer almaktadır. Tablo 4.6 incelendiğinde çalışmanın başlangıcında öğretmen adaylarını kendilerini en fazla teknolojinin *öğretme ve öğrenme süreçlerini nasıl etkileyeceğini bilmede* yeterli hissettikleri ($\bar{X}=5,697$; $Sd=,809$); en az ise *alanlarında kullanabilecekleri teknolojileri (Örneğin; konu anlatımlı videolar, materyal ve modeller, interaktif/etkileşimli yazılımlar, ...) bilmede* yeterli hissettikleri ($\bar{X}=5,333$; $Sd=1,020$) görülmektedir.

Yöntem dersi ile birlikte öğretmen adaylarının TAÖB öz değerlendirmeleri değişiklik göstermiştir. Yöntem dersinin ve öğretmenlik uygulamasının sonunda öğretmen adayları kendilerini en fazla *ders içeriği ile ilgili online kaynaklara ulaşma* konusunda yeterli gördüklerini ($\bar{X}_1=6,121$; $Sd=,892$; $\bar{X}_2=5,818$; $Sd=,682$) belirtmişlerdir. Yöntem dersinin sonunda öğretmen adayları iki maddede kendilerini en az yeterli olarak değerlendirmişlerdir; “*Teknolojinin öğretme ve öğrenme süreçlerine nasıl entegre edileceğini bildiğimi düşünüyorum.*” ($\bar{X}=5,606$; $Sd=,704$) ve “*Teknolojiyi farklı öğretim etkinliklerinde nasıl kullanabileceğimi bildiğimi düşünüyorum.*” ($\bar{X}=5,606$; $Sd=,826$). Öğretmen adaylarının skorlarındaki bu değişiklikten dolayı yöntem dersinde matematik eğitiminde kullanılabilecek teknolojilere dair farkındalıklarının arttığı söylenebilir. Öğretmenlik uygulamasının sonunda ise öğretmen adaylarının sadece *teknolojiyi farklı öğretim etkinliklerinde nasıl kullanmada* kendilerini en az yeterli hissettikleri ($\bar{X}=5,424$;

Sd=,708) sonucuna ulaşılmıştır. Yöntem dersi ile birlikte öğretmen adayları online etkinlik örnekleri, uygulamalar ve materyal kullanım gösterimleri gibi kaynakları araştırmaya başlamışlar ve bu araştırma neticesinde öz değerlendirmeleri değişmiştir.

Tablo 4.6

Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Alan Öğretimi Bilgisi Öz Değerlendirme Düzeylerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

	Ön test		Yöntem Dersi Sonrası		Öğretmenlik Uygulaması Sonrası	
	$\bar{X}_1$	Sd	$\bar{X}_2$	Sd	$\bar{X}_3$	Sd
Alanımda kullanabileceğim teknolojileri (Örneğin; konu anlatımlı videolar, materyal ve modeller, interaktif/etkileşimli yazılımlar,...) bildiğimi düşünüyorum.	5,333	1,020	5,848	,870	5,697	,636
Soyut kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmak için teknolojiyi kullanabileceğimi düşünüyorum.	5,666	,735	6,000	,790	5,454	1,002
Alanıma ilişkin teknoloji kullanımının hangi konuları desteklediğine karar verebileceğimi düşünüyorum.	5,575	,902	5,727	,839	5,666	,692
Alanıma ilişkin teknoloji kullanımının hangi konuları sınırlandırdığına karar verebileceğimi düşünüyorum.	5,515	,870	5,727	,761	5,545	,665
Ders içeriği ile ilgili online kaynaklara ulaşabilirim.	5,515	1,175	6,121	,892	5,818	,682
Öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirmek için farklı öğretim yöntemlerinden yararlanarak online bir ortam(örneğin; bloglar, Google grupları, Facebook grupları) oluşturabileceğimi düşünüyorum.	5,606	1,028	5,727	,977	5,575	,830
Online etkileşim kurmaları için öğrencileri yönlendirebileceğimi düşünüyorum.	5,393	1,028	5,666	,889	5,545	,794
Teknolojinin öğretme ve öğrenme süreçlerini nasıl etkileyeceğini bildiğimi düşünüyorum.	5,697	,809	5,727	,875	5,636	,699
Teknolojinin öğretme ve öğrenme süreçlerine nasıl entegre edileceğini bildiğimi düşünüyorum.	5,575	,867	5,606	,826	5,454	,753
Öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını karşılamak için teknolojiden etkili bir şekilde faydalanabileceğimi düşünüyorum.	5,515	,795	5,666	,692	5,575	,708
Öğrenme sürecini geliştirmek için hangi teknolojilerin kullanılması gerektiğine karar verebileceğimi düşünüyorum.	5,727	,801	5,697	,847	5,606	,704
Öğrenme sürecini geliştirmek için belirlenen teknolojilerin nasıl kullanılacağını bildiğimi düşünüyorum.	5,606	,747	5,727	,719	5,515	,618
Teknolojiyi farklı öğretim etkinliklerinde nasıl kullanabileceğimi bildiğimi düşünüyorum.	5,545	,711	5,606	,704	5,424	,708
Öğrenme sürecini destekleyen bilgisayar uygulamalarını kullanabileceğimi düşünüyorum.	5,484	,755	5,666	,692	5,575	,613
Yeni bir teknolojinin öğretme ve öğrenme süreci için uygun olup olmadığına karar verebileceğimi düşünüyorum.	5,575	,867	5,757	,708	5,484	,795
GENEL	5,555	,607	5,751	,612	5,571	,494

Tablo 4.7 öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi öz değerlendirmelerine dair ortalama ve standart sapma değerlerini vermektedir. Tablo 4.7'ye göre öğretmen adayları kendilerini

en fazla *geleneksel ölçme ve değerlendirme araçlarını geliştirme* ($\bar{X}=5,818$; $Sd=,950$) konusunda yeterli görmektedirler. Öğretmen adayları çalışmanın başlangıcında iki maddede yeterli olmadıklarını düşünmektedirler; “*Alanıma uygun öğretim yöntemlerini (örneğin; işbirlikli öğrenme, problem çözme, gösterip yaptırma, sorgulamaya dayalı öğrenme, tartışma, anlatım, örnek olay,...) kullanabileceğimi düşünüyorum.*” ($\bar{X}=5,333$; $Sd=1,266$) ve “*Öğrencilerin düşünme ve öğrenme süreçlerine rehberlik etmede gerekli öğretim yaklaşımlarını (örneğin; yapılandırmacı yaklaşım, çoklu zeka kuramı,...) kullanabileceğimi düşünüyorum.*” ($\bar{X}=5,333$; $Sd=,853$). Bu sonuçlar çalışmanın başlangıcında öğretmen adaylarının geleneksel yöntemlere olan yatkınlığının bir göstergesidir.

Yöntem dersi ve öğretmenlik uygulaması ile birlikte öğretmen adaylarının öz değerlendirmelerinde değişimler görülmüştür. Öğretmen adayları yöntem dersinin de öğretmenlik uygulamasının da sonunda *alanlarında birbiriyle ilişkili konular arasında bağlantı kurmada* kendilerini yeterli olarak değerlendirmişlerdir ($\bar{X}_1=6,090$; $Sd=,678$; $\bar{X}_2=5,939$; $Sd=,555$). Yöntem dersi sonunda öğretmen adaylarının halen *öğrencilerin düşünme ve öğrenme süreçlerine rehberlik etmede gerekli öğretim yaklaşımlarını (örneğin; yapılandırmacı yaklaşım, çoklu zeka kuramı,...) kullanma* konusunda yeterli hissetmedikleri görülürken ($\bar{X}=5,424$; $Sd=1,061$) öğretmenlik uygulamasının sonunda öğretmen adayları *öğrencilerin belirli bir konu hakkında sahip olabilecekleri kavram yanlışlarına aşına olma* konusunda kendilerini en az yeterli olarak görmektedirler ($\bar{X}_1=5,545$; $Sd=,665$). Öğretmen eğitim programlarında sona yaklaştıkça öğrencilerin matematik ve matematik eğitime ilişkin yeterliklerinin artması beklenmektedir. Öğretmen adaylarının yöntem dersi ve öğretmenlik uygulaması sonunda yeterlikleri artan maddeler bu durumu doğrulamaktadır. Öğretmenlik uygulaması kapsamında gerçekleştirdikleri gözlemlerin de öğretmen adaylarının öğrencilerin kavram yanlışları hakkında düşünmeye zorladığı görülmektedir.

Tablo 4.7

Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisi Öz Değerlendirme Düzeylerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

	Ön test		Yöntem Dersi Sonrası		Öğretmenlik Uygulaması Sonrası	
	$\bar{X}_1$	Sd	$\bar{X}_2$	Sd	$\bar{X}_3$	Sd
Alanıma uygun öğretim yöntemlerini (örneğin; işbirlikli öğrenme, problem çözme, gösterip yaptırma, sorgulamaya dayalı öğrenme, tartışma, anlatım, örnek olay,...) kullanabileceğimi düşünüyorum.	5,333	1,266	5,818	,583	5,757	,708
Alanımla ilgili bir konuda farklı sunum şekillerini (örneğin; görsel, işitsel,...) hazırlayıp kullanabileceğimi düşünüyorum.	5,575	1,090	5,909	,578	5,818	,808
Öğrencilerin belirli bir konu hakkında sahip olabilecekleri kavram yanlışlarına aşına olduğumu düşünüyorum.	5,363	,929	5,515	,755	5,545	,665
Sınıf içerisinde kullanabileceğim bir materyali öğrenci öğrenmelerine (örneğin; öğrenci yeteneklerine, ön bilgilerine, önyargılarına ve kavram yanlışlarına...) göre uyarlayabileceğimi düşünüyorum.	5,575	,791	5,606	,863	5,575	,662
Öğrencilerin konuya özgü karşılaşabileceği öğrenme güçlüklerinin farkında olduğumu düşünüyorum.	5,393	,863	5,515	,7124	5,575	,830
Öğrencilerin düşünme ve öğrenme süreçlerine rehberlik etmede gerekli öğretim yaklaşımlarını (örneğin; yapılandırmacı yaklaşım, çoklu zeka kuramı,...) kullanabileceğimi düşünüyorum.	5,333	,853	5,424	1,061	5,636	,742
Alanımla ilgili geleneksel ölçme ve değerlendirme araçlarını (örneğin; çoktan seçmeli, doğru yanlış, açık uçlu soru...) geliştirebileceğimi düşünüyorum.	5,818	,950	5,939	,788	5,787	,649
Alanımla ilgili alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarını (örneğin; portfolyo hazırlama, performans görevi, proje...) geliştirebileceğimi düşünüyorum.	5,545	,832	5,909	,765	5,606	,747
Kapsamlı bir ders planı (örneğin; öğrencilerde merak oluşturacak etkinlikleri, değişik materyallerin kullanımını içeren...) hazırlayabileceğimi düşünüyorum.	5,484	,939	5,575	1,370	5,697	,728
Ders planında belirlenen kazanımlara ulaşabileceğimi düşünüyorum.	5,666	,889	5,939	,704	5,727	,674
Alanımda birbiriyle ilişkili konular arasında bağlantı kurabileceğimi düşünüyorum.	5,606	,863	6,090	,678	5,939	,555
GENEL	5,517	,693	5,749	,563	5,697	,534

Öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirmelerine ilişkin analizler Tablo 4.8’de verilmiştir. Öğretmen adayları çalışmanın başlangıcında *belirli kavramların öğretilmesinde öğrencilerin yaşamış oldukları zorlukların nedenlerini belirlemek için teknolojiye yararlanma* konusunda kendilerinin çok yeterli olmadıklarını düşünmektedir ($\bar{X}=5,363$; $Sd=,859$). En yüksek TPAB öz değerlendirmesine sahip oldukları maddeler ise “Öğrencilerin ön bilgileri üzerine yeni bilgileri inşa etmeleri için teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabileceğimi düşünüyorum.” ($\bar{X}=5,515$; $Sd=,972$) ve “Öğretme ve öğrenme

sürecini olumlu yönde etkileyen öğretim teknolojilerinin neler olduğuna karar verebileceğimi düşünüyorum.” ($\bar{X}$ =5,515; Sd=,870) maddeleridir.

Tablo 4.8

Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Değerlendirme Düzeylerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

	Ön test		Yöntem Dersi Sonrası		Öğretmenlik Uygulaması Sonrası	
	$\bar{X}$	Sd	$\bar{X}$	Sd	$\bar{X}$	Sd
Belirli kavramların öğretilmesinde öğrencilerin yaşamış oldukları zorlukların nedenlerini belirlemek için teknolojiden yararlanabileceğimi düşünüyorum.	5,363	,859	5,575	1,146	5,545	,904
Belirli kavramların öğretilmesinde öğrencilerin yaşamış oldukları zorlukların ortadan kaldırılmasında teknolojiden yararlanabileceğimi düşünüyorum.	5,424	1,061	5,636	,994	5,545	,869
Öğrencilerin ön bilgileri üzerine yeni bilgileri inşa etmeleri için teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabileceğimi düşünüyorum.	5,515	,972	5,606	,863	5,484	,833
Öğretme ve öğrenme sürecini olumlu yönde etkileyen öğretim teknolojilerinin neler olduğuna karar verebileceğimi düşünüyorum.	5,515	,870	5,575	,751	5,545	,869
Alan, pedagoji (örneğin; öğretim yöntemleri, kavram yanlışları, sınıf yönetimi...) ve teknoloji bilgisini bir arada kullanmaları için meslektaşlarımı yönlendirebileceğimi düşünüyorum.	5,393	,826	5,121	,927	5,272	,839
Alan, pedagoji (örneğin; öğretim yöntemleri, kavram yanlışları, sınıf yönetimi...) ve teknoloji bilgisinin birbiri ile olan etkileşimlerinin farkında olduğumu düşünüyorum.	5,424	,791	5,454	,869	5,515	,833
Belirli bir konunun öğretiminde pedagojik ihtiyaçları (öğretim yöntemleri, öğretim materyalleri, ölçme değerlendirme, sınıf yönetimi, öğrenci öğrenmeleri,...) karşılamak için teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabileceğimi düşünüyorum.	5,484	,755	5,363	,783	5,424	,830
GENEL	5,445	,693	5,476	,748	5,476	,698

Yöntem dersi sonunda öğretmen adaylarının en fazla ve en az yeterli olduklarını düşündükleri maddeler değişmiştir. Öğretmen adayları *belirli kavramların öğretilmesinde öğrencilerin yaşamış oldukları zorlukların ortadan kaldırılmasında teknolojiden yararlanabileceklerine* katılırken ($\bar{X}$ =5,636; Sd=,994) *alan, pedagoji (örneğin; öğretim yöntemleri, kavram yanlışları, sınıf yönetimi...) ve teknoloji bilgisini bir arada kullanmaları için meslektaşlarımı yönlendirebileceklerine* biraz katıldıklarını ($\bar{X}$ =5,121; Sd=,927) ifade etmişlerdir.

Öğretmenlik uygulamasının sonunda öğretmen adayları üç maddede en yüksek öz değerlendirmeye sahiptir. Bu maddeler “*Belirli kavramların öğretilmesinde öğrencilerin yaşamış oldukları zorlukların nedenlerini belirlemek için teknolojiden yararlanabileceğimi düşünüyorum.*” ($\bar{X}=5,545$; $Sd=,904$); “*Belirli kavramların öğretilmesinde öğrencilerin yaşamış oldukları zorlukların ortadan kaldırılmasında teknolojiden yararlanabileceğimi düşünüyorum.*” ($\bar{X}=5,545$; $Sd=,869$) ve “*Öğretme ve öğrenme sürecini olumlu yönde etkileyen öğretim teknolojilerinin neler olduğuna karar verebileceğimi düşünüyorum.*” ($\bar{X}=5,545$; $Sd=,869$) maddeleridir. Öğretmen adayları çalışmanın başlangıcında öğrenci zorlukları belirlerken teknolojiden faydalanma ile ilgili maddede en düşük öz değerlendirmeye sahipken çalışmanın sonunda aynı maddede en yüksek performansı göstermişlerdir. Öğretmenlik uygulaması kapsamında gerçekleştirdikleri gözlemlerin ve yöntem dersinin öğretmen adaylarının öğrencilerin hangi noktalarda zorlandıklarını fark etmelerini sağladığı ve bu zorlukların üstesinden teknoloji ile gelme konusunda onları cesaretlendirdiği söylenebilir. Öğretmen adayları çalışmanın sonunda yine *alan, pedagoji (örneğin; öğretim yöntemleri, kavram yanılgıları, sınıf yönetimi...)* ve *teknoloji bilgisini bir arada kullanmaları için meslektaşlarını yönlendirebilmede* kendilerini en az yeterli olarak değerlendirmişlerdir ($\bar{X}=5,272$; $Sd=,839$).

Yöntem dersinin sonunda öğretmen adaylarının tüm boyutlara dair öz değerlendirmelerinde bir artış bulunmaktadır. Yöntem dersi kapsamında öğretmen adayları matematik konularının nasıl öğretilebileceğine dair uygulama ve etkinlikleri görme ve mikro öğretim uygulamaları kapsamında herhangi bir kazanıma dair bir dersi planlayıp anlatma fırsatı bulmuşlardır. Bu deneyimlerinin TPAB’a dair tüm alt boyutlarda öz değerlendirmelerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Ancak öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirmelerindeki bu artış öğretmenlik uygulaması ile devam etmemiştir. *Alan bilgisi* ve *Teknolojik Pedagogik Alan Bilgisi* boyutları haricinde diğer tüm boyutlarda öğretmen adaylarının öz değerlendirme ortalamalarının azaldığı görülmektedir. Öğretmenlik uygulaması ile öğretmen adayları gerçek sınıf ortamında gözlemler yapmış ve planladıkları dersleri anlatmışlardır. Öğretmen adaylarının öz değerlendirmelerindeki bu düşüşün nedeni gerçek sınıf ortamının öğretmen adaylarının beklediğinden farklı olmasıdır.

Tablo 4.9

Öğretmen Adaylarının Bilgisayar Kullanma Amacı ve TPAB Bileşenleri Ön Test Puanları Arasındaki Korelasyon Analiz Sonuçları

		PB		TB		AB		TAÖB		PAB		TPAB	
		r ²		r ²		r ²		r ²		r ²		r ²	
Bilgisayar Kullanma Amacı (BKA)	r	,069	-	,362*	,131	,005	-	,169	-	,029	-	,310	-
	p	,702		,038		,978		,346		,874		,079	
	N	33		33		33		33		33		33	
Pedagojik Bilgi (PB)	r			,386*	,149	,188	-	,549**	,301	,544**	,296	,503**	,253
	p			,027		,295		,001		,001		,003	
	N			33		33		33		33		33	
Teknolojik Bilgi (TB)	r					,182	-	,481**	,231	,257	-	,424*	,179
	p					,312		,005		,149		,014	
	N					33		33		33		33	
Alan Bilgisi (AB)	r							,446**	,199	,433*	,187	,480**	,230
	p							,009		,012		,005	
	N							33		33		33	
Teknoloji ile Alan Öğretimi Bilgisi (TAÖB)	r									,707**	,499	,731**	,534
	p									,000		,000	
	N									33		33	
Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)	r											,721**	,519
	p											,000	
	N											33	

*p< .05; **p< .01

Öğretmen adaylarının bilgisayar kullanma amaçları ile TPAB alt boyutları ve TPAB alt boyutlarının birbiri arasında nasıl bir ilişki olduğunun görülebilmesi için korelasyon analizi yapılmıştır (Tablo 4.9). Tablo 4.9 incelendiğinde öğretmen adaylarının bilgisayar kullanma amacı ile TB arasında ($r=,362$; $p<,05$) *orta düzeyde* bir ilişki olduğu ve öğretmen adaylarının bilgisayar kullanma amaçlarının teknolojik bilgilerinin %13,1'ini ($r^2=,131$) açıkladığı görülmektedir. Çalışmanın başlangıcında gerçekleştirilen ön test puanlarına göre TPAB ve alt boyutlarına (PB, TB, AB, TAÖB ve PAB) ilişkin korelasyon incelendiğinde teknolojik pedagojik alan bilgisi ile pedagojik bilgi ($r=,503$; $p<,01$), teknolojik bilgi ($r=,424$; $p<,05$) ve alan bilgisi ($r=,480$; $p<,01$) arasında *orta düzeyde*; teknoloji ile alan öğretimi bilgisi ($r=,731$; $p<,01$) ve pedagojik alan bilgisi arasında ($r=,721$; $p<,01$) *yüksek düzeyde* pozitif anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Determinasyon katsayısı (r^2) dikkate alındığında ise, öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin %25,3'ünün ($r^2=,253$) pedagojik bilgilerinden, %17,9'unun ($r^2=,179$) teknolojik bilgilerinden, %23'ünün ($r^2=,230$) alan bilgilerinden, %53,4'ünün teknoloji ile alan öğretimi bilgilerinden ($r^2=,534$) ve %51,9'unun ise ($r^2=,519$) pedagojik alan bilgilerinden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının yöntem dersi sonrası bilgisayar kullanma amaçları ve TPAB bileşenlerine dair öz değerlendirme puanları arasındaki korelasyon analiz sonuçları Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10

Öğretmen Adaylarının Yöntem Dersi Sonrası Bilgisayar Kullanma Amacı ve TPAB Bileşenleri Puanları Arasındaki Korelasyon Analiz Sonuçları

		PB		TB		AB		TAÖB		PAB		TPAB	
		r ²		r ²		r ²		r ²		r ²		r ²	
Bilgisayar Kullanma Amacı (BKA)	r	,288	-	,409*	,167	,239	-	,364*	,132	,010	-	,334	-
	p	,104		,018		,181		,037		,955		,058	
	N	33		33		33		33		33		33	
Pedagojik Bilgi (PB)	r			,243	-	,274	-	,366*	,134	,510**	,260	,407*	,165
	p			,174		,122		,036		,002		,019	
	N			33		33		33		33		33	
Teknolojik Bilgi (TB)	r					,480**	,230	,620**	,384	,161	-	,419*	,175
	p					,005		,000		,371		,015	
	N					33		33		33		33	
Alan Bilgisi (AB)	r							,468**	,219	,530**	,281	,583**	,340
	p							,006		,001		,000	
	N							33		33		33	
Teknoloji ile Alan Öğretimi Bilgisi (TAÖB)	r									,536**	,287	,688**	,473
	p									,001		,000	
	N									33		33	
Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)	r											,657**	,431
	p											,000	
	N											33	

*p< .05; **p< .01

Tablo 4.10 incelendiğinde öğretmen adaylarının bilgisayar kullanma amacı ile TB arasında ($r=,409$; $p<,05$) *orta düzeyde* bir ilişki olduğu ve öğretmen adaylarının bilgisayar kullanma amaçlarının teknolojik bilgilerinin %16,7'sini ($r^2=,167$) açıkladığı görülmektedir. Yöntem dersi sonunda öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirme puanlarına göre TPAB ve alt boyutlarına (PB, TB, AB, TAÖB ve PAB) ilişkin korelasyon incelendiğinde teknolojik pedagojik alan bilgisi ile pedagojik bilgi ($r=,407$; $p<,05$), teknolojik bilgi ($r=,419$; $p<,05$), alan bilgisi ($r=,583$; $p<,01$), teknoloji ile alan öğretimi bilgisi ($r=,688$; $p<,01$) ve pedagojik alan bilgisi arasında ($r=,657$; $p<,01$) arasında *orta düzeyde* pozitif anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Determinasyon katsayısı (r^2) dikkate alındığında ise, öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin %16,5'inin ($r^2=,165$) pedagojik bilgilerinden, %17,5'inin ($r^2=,175$) teknolojik bilgilerinden, %34'ünün ($r^2=,340$) alan bilgilerinden, %47,3'ünün ($r^2=,473$) ve %43,1'unun ise ($r^2=,431$) pedagojik alan bilgilerinden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Yöntem dersinin başında ($r=,480$;

$p<,01$) ve sonunda ($r=,583$; $p<,01$) TPAB bileşenlerine ilişkin yapılan korelasyon analizleri karşılaştırıldığında, korelasyon değerinin sadece TPAB ile AB arasında arttığı görülmüştür. Yine, öğretmen adaylarının yöntem dersi sonrasında alan bilgisi ortalamalarının yöntem dersi öncesine göre artan tek boyutun AB olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması sonrası bilgisayar kullanma amaçları ve TPAB bileşenlerine dair öz değerlendirme puanları arasındaki korelasyon analiz sonuçları Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11

Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Uygulaması Sonrası Bilgisayar Kullanma Amacı ve TPAB Bileşenleri Puanları Arasındaki Korelasyon Analiz Sonuçları

		PB		TB		AB		TAÖB		PAB		TPAB	
		r^2		r^2		r^2		r^2		r^2		r^2	
Bilgisayar Kullanma Amacı (BKA)	r	,010	-	,281	-	,396*	,156	,153	-	,081	-	,222	-
	p	,957		,114		,023		,396		,653		,215	
	N	33		33		33		33		33		33	
Pedagojik Bilgi (PB)	r			,088	-	,335	-	,522**	,272	,829**	,687	,481**	,231
	p			,628		,056		,002		,000		,005	
	N			33		33		33		33		33	
Teknolojik Bilgi (TB)	r					,274	-	,628**	,394	,076	-	,471**	,221
	p					,122		,000		,676		,006	
	N					33		33		33		33	
Alan Bilgisi (AB)	r							,361*	,130	,336	-	,421*	,177
	p							,039		,056		,015	
	N							33		33		33	
Teknoloji ile Alan Öğretimi Bilgisi (TAÖB)	r									,607**	,368	,773**	,597
	p									,000		,000	
	N									33		33	
Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)	r											,418*	,174
	p											,016	
	N											33	

* $p< .05$; ** $p< .01$

Tablo 4.11’de öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması sonunda TPAB öz değerlendirme puanlarına göre TPAB ve alt boyutlarına (PB, TB, AB, TAÖB ve PAB) ilişkin korelasyon incelendiğinde teknolojik pedagojik alan bilgisi ile pedagojik bilgi ($r=,481$; $p<,01$), teknolojik bilgi ($r=,471$; $p<,01$), alan bilgisi ($r=,421$; $p<,05$), ve pedagojik alan bilgisi arasında ($r=,418$; $p<,05$) arasında *orta düzeyde*; teknoloji ile alan öğretimi bilgisi ($r=,773$; $p<,01$) arasında *yüksek düzeyde* pozitif anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Determinasyon katsayısı (r^2) dikkate alındığında ise, öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin %23,1’inin ($r^2=,231$) pedagojik bilgilerinden, %22,1’inin ($r^2=,221$) teknolojik bilgilerinden, %17,7’sinin ($r^2=,177$) alan bilgilerinden,

%59,7'sinin ($r^2=,597$) teknoloji ile alan öğretimi bilgilerinden ve %17,4'ünün ise ($r^2=,174$) pedagojik alan bilgilerinden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının çalışmanın başlangıcı, yöntem dersi ve öğretmenlik uygulaması sonunda PB, TB, AB, TAÖB, PAB ve TPAB boyutlarına ait ortalamalarına ilişkin ANOVA analiz sonuçları Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12

Öğretmen Adaylarının Çalışmanın Başlangıcı, Yöntem Dersi ve Öğretmenlik Uygulaması Sonunda PB, TB, AB, TAÖB, PAB ve TPAB Boyutlarına İlişkin ANOVA Testi Analiz Sonuçları

		$\bar{X}$	Sd	F	p	Fark	η^2
Pedagojik Bilgi	Ön Test (N=33)(a)	5,737	,545	3,840	,025*	a-b	,074
	Yöntem Dersi Sonrası (N=33)(b)	6,048	,373				
	Öğretmenlik Uygulaması Sonrası (N=33)(c)	5,830	,469				
Teknolojik Bilgi	Ön Test (N=33)(a)	5,192	,883	,268	,765	-	
	Yöntem Dersi Sonrası (N=33)(b)	5,349	,852				
	Öğretmenlik Uygulaması Sonrası (N=33)(c)	5,267	,878				
Alan Bilgisi	Ön Test (N=33)(a)	4,822	,802	3,292	,041*	a-c b-c	,064
	Yöntem Dersi Sonrası (N=33)(b)	4,859	,811				
	Öğretmenlik Uygulaması Sonrası (N=33)(c)	5,250	,621				
Teknoloji ile Alan Öğretimi Bilgisi	Ön Test (N=33)(a)	5,555	,607	1,184	,310	-	
	Yöntem Dersi Sonrası (N=33)(b)	5,751	,612				
	Öğretmenlik Uygulaması Sonrası (N=33)(c)	5,571	,494				
Pedagojik Alan Bilgisi	Ön Test (N=33)(a)	5,517	,693	1,344	,266	-	
	Yöntem Dersi Sonrası (N=33)(b)	5,749	,563				
	Öğretmenlik Uygulaması Sonrası (N=33)(c)	5,697	,534				
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	Ön Test (N=33)(a)	5,445	,693	,200	,980	-	
	Yöntem Dersi Sonrası (N=33)(b)	5,476	,748				
	Öğretmenlik Uygulaması Sonrası (N=33)(c)	5,476	,698				

Tablo 4.12'ye göre öğretmen adaylarının çalışmanın başlangıcı, yöntem dersi ve öğretmenlik uygulaması sonrasında yalnızca PB ($F= 3,840$; $p=,025$) ve AB'sine ($F=3,292$; $p=,41$) dair öz değerlendirme ortalamaları arasında orta büyüklükte (η^2 [PB]=,074; η^2 [AB]=,064) istatistiki olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür. *Post Hoc* testlerinden *Scheffe* analiz sonuçları incelendiğinde PB'deki anlamlı fark ön test ile yöntem dersi sonrasında uygulanan öz değerlendirme puan ortalamaları arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. Bu anlamlı farkın kaynağının yöntem dersi lehinedir.

Scheffe Testi sonuçlarına göre anlamlı farkın olduğu diğer bir boyut olan AB’de ise, bu farkın ön test ile öğretmenlik uygulaması arasında ve yöntem dersi ile öğretmenlik uygulaması arasında öğretmenlik uygulaması lehine olduğu görülmektedir. Ön test ile yöntem dersinin bitiminde gerçekleşen ölçüm arasında her hangi bir fark görülmemiştir. Buradan yola çıkılarak öğretmenlik uygulamasının öğretmen adaylarının alan bilgilerine dair öz değerlendirmeleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının öz değerlendirmelerine ilişkin bildirimleri doğrultusunda ölçeği oluşturan faktörler arasında pozitif bir korelasyon olduğu görülmüştür. Bu korelasyon özellikle TPAB ve TPAB bileşenleri arasındadır. Öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirmelerinin hangi bileşenler (BKA, AB, PB, TB, TAÖB, PAB) tarafından ne düzeyde tahmin edildiğini sınamak için çoklu regresyon modelinden yararlanılmıştır ve regresyon analizine dair veriler Tablo 4.13’te verilmiştir.

Tablo 4.13

Çoklu regresyon analizi için beta ve Düzeltilmiş R² değerleri

	Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) (Beta)		
	Ön Test	Yöntem Dersi Sonrası	Öğretmenlik Uygulaması Sonrası
Bilgisayar Kullanma Amacı (BKA)	,284*		
Pedagojik Bilgi (PB)			
Teknolojik Bilgi (TB)			
Alan Bilgisi (AB)			
Teknoloji ile Alan Öğretimi Bilgisi (TAÖB)			,912**
Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)	,416*		
Düzeltilmiş R² (Açıklanan Varyans)	,647**	,564**	,612**

*p< .05; **p< .01

Tablo 4.13 incelendiğinde çalışmanın başında öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirmelerinin bilgisayar kullanma amaçları ($\beta=.284$; $p<.05$) ve PAB’ları ($\beta=.416$; $p<.01$) tarafından yordandığı görülmektedir. Bu boyutların tamamı ise toplam varyansın %64,7’sini ($R^2=.647$; $p<.01$) açıklamaktadır. Yöntem dersinin sonunda ise BKA, AB, TB, PB, TAÖB ve PAB alt boyutlarının hiç biri öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirmelerinin bir yordayıcısı olmamasına rağmen bu boyutların tamamı toplam varyansın %56,4’ünü ($R^2=.564$; $p<.01$) açıklamıştır. Öğretmenlik uygulamasının sonunda

gerçekleşen ölçüm sonuçlarına göre öğretmen adaylarının TPAB'larının tek yordayıcısının TAÖB ($\beta=,912$; $p<,01$) olduğu ve toplam varyansın %61,2'sini ($R^2=,612$; $p<,01$) açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır.

4.1.2 Çokgenler Konu Testinden Elde Edilen Bulgu ve Yorumlar

TPAB belirli bir konunun teknoloji kullanılarak etkili bir biçimde ele alınmasını sağlayan bir bilgi türüdür ve konuya özgüdür. Çalışmanın nitel kısmında birbirinden farklı durumları seçebilmek için öğretmen adaylarının çokgenler konusundaki bilgilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Hazırlanan Çokgenler Konu Testi 19 sorudan oluşmaktadır. Bu sorulardan 14 tanesi çokgenlere dair tanım, kavram ve ispatlardan oluşurken, son beş sorusu işlem ağırlıklıdır. Sorular birbiri ile ilişkili olacak, bir önceki sorunun cevabı bir sonraki sorunun cevaplanmasında kullanılacak şekilde hiyerarşik bir sırada hazırlanmıştır. Örneğin birinci soruda öğretmen adaylarına verilen şekillerden hangilerinin çokgen olup olmadığını belirtmeleri istenirken, ikinci soruda bu şekilleri de göz önünde bulundurarak çokgeni tanımlamaları istenmiştir. Çokgenler Konu Testinin analizinde 5'li Likert tipinde rubrik kullanılmıştır (Timur, 2011). Bu rubrik kullanılarak elde edilen veriler Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.14

Öğretmen Adaylarının Çokgenler Konu Testine Verdikleri Cevapları Değerlendirme Tablosu

Soru Numarası	Cevap Yok	Yanlış Cevap	Açıklama Yok	Konuya Özel Kavram Yanılgısı	Kısmen Doğru	Tamamı Doğru	$\bar{X}$
1	0	0	0	0	22	11	3,333
2	4	11	0	13	4	1	1,272
3	0	0	0	2	10	21	3,575
4	2	0	0	14	3	14	2,818
5	5	0	5	10	11	2	2
6	9	3	0	1	7	13	2,272
7	0	0	0	5	17	11	3,181
8	0	0	0	18	11	4	2,575
9	0	4	12	3	7	7	2,030
10	0	0	3	17	3	10	2,606
11	1	8	13	9	2	0	1,121
12	0	1	4	8	12	8	2,666
13	4	20	3	1	5	0	0,606
14	2	10	2	1	4	14	2,181
15	4	4	0	7	10	8	2,303
16	2	3	22	0	1	5	1,363
17	14	4	1	0	8	6	1,484
18	6	2	0	0	5	20	2,878
19	14	0	5	11	0	3	1,181
Toplam	67	70	70	120	140	160	

Tablo 4.1’de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının en yüksek ortalamaya sahip olduğu soru 3. soru ($\bar{X} = 3,333$), en düşük ortalamaya sahip olduğu soru ise 13.sorudur ($\bar{X} = 0,636$). Üçüncü soruda öğretmen adaylarından kendilerine verilen geometrik şekiller üzerinde bir noktadan çizilebilen köşegenleri esas alarak soruları cevaplamaları istenmiştir. Bu soru çok üst düzey bir matematiksel bilgi içermemektedir. On üçüncü soru ise eşkenar dörtgenin alan bağıntısının bulunmasını istenen bir ispat sorusudur. Çokgenler Konu Testinde yer alan sorular ayrı ayrı analiz edilmiş ve bazı öğretmen adaylarının bu sorulara verdikleri cevaplar örnek olarak gösterilmiştir.

Birinci soruda öğretmen adaylarına 12 şekil verilmiş ve bu şekillerin çokgen olup olmadığını belirlemeleri istenmiştir. 1-3 arasında doğru cevap veren öğretmen adaylarına 1; 4-6 arasında doğru cevap veren öğretmen adaylarına 2; 7-9 arasında doğru cevap veren öğretmen adaylarına 3 ve 10-12 arasında doğru cevap veren öğretmen adaylarına 4 puan verilmiştir. Sadece 2 öğretmen adayı tüm şekillere doğru cevap vermiştir. Öğretmen

adaylarının en çok zorlandığı şekil ise üçüncü şekildir (Şekil 4.1). Bu şekil bir çokgen değildir çünkü doğrusal üç nokta birleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının sadece 8 tanesi bu şeklin çokgen olmadığını belirtirken, 11 tanesi çokgen olarak belirtmiş ve 14 tanesi çokgen olup olmadığını belirlemede kararsız kalmıştır.



Şekil 4.1 Öğretmen adaylarının çokgen olup olmadığını belirlemede en çok zorlandığı şekil. İkinci soruda öğretmen adaylarına bir önceki soruda verilen şekilleri ve bu şekiller için verdikleri kararları göz önüne alarak çokgenin tanımını yapmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevaplar ve frekansları Tablo 4.2 'de verilmiştir.

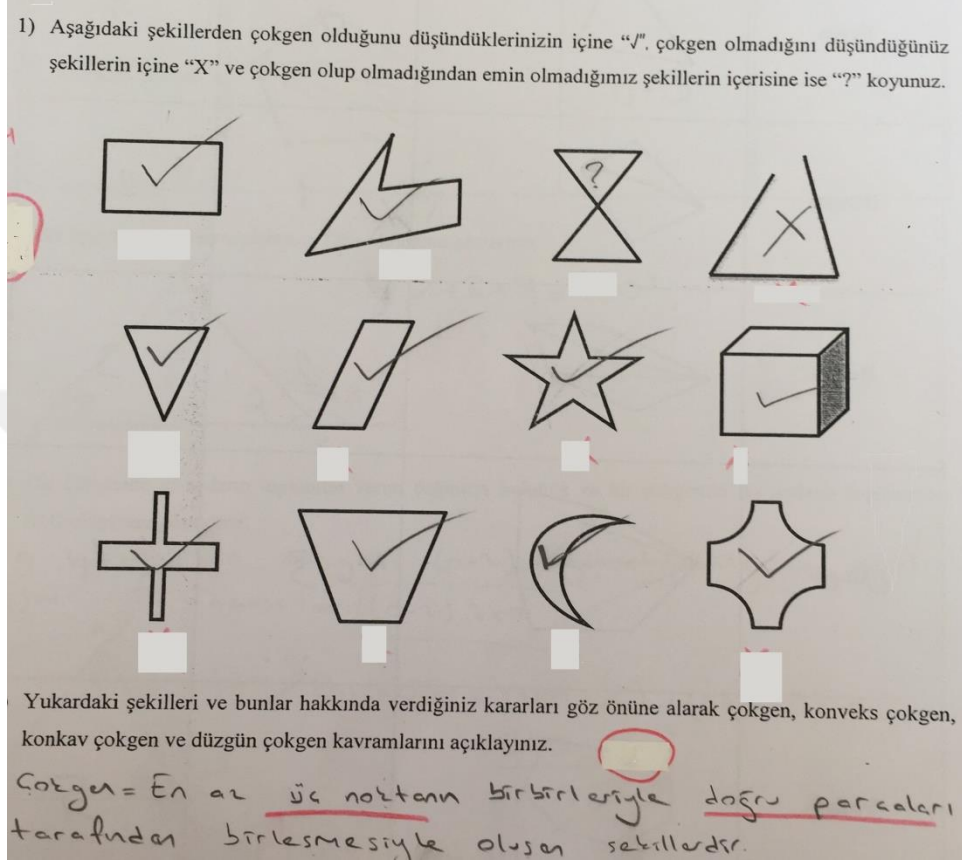
Tablo 4.15

Öğretmen Adaylarının 2. Soruya Verdikleri Cevaplar ve Frekansları

Verilen cevap	Frekans	Yüzde
Cevap yok	10	%30,303
3 veya daha fazla kenarlı kapalı şekil	10	%30,303
Doğruların oluşturduğu kapalı şekil	2	%6,060
En az üç nokta birleştirilerek oluşturulan şekil	2	%6,060
Kenar ve köşeleri olan şekil	2	%6,060
Herhangi üçü doğrusal olmayan n tane noktanın ikişer ikişer birleştirilmesiyle oluşan kapalı şekil	1	%3,030
n tane noktanın birleştirilmesiyle oluşan şekil	1	%3,030
n tane doğrusal olmayan noktanın birleştirilmesiyle oluşan şekil	1	%3,030
1 den fazla kenarı olan ya da devamlı şekil	1	%3,030
Işınlardan birleşimi ile oluşan düzgün şekil	1	%3,030
En az 3 noktanın doğru parçaları ile birleştirilmesiyle oluşan şekil	1	%3,030
En az 3 doğrunun kesişerek oluşturduğu şekil	1	%3,030
Toplam	33	100

Birinci soru ve ikinci soru birbiri ile ilişkili olduğu için öğretmen adaylarının birinci soruda şekiller için verdikleri kararlar ile çokgen tanımlarının ne derece uyumlu olduğu incelenmiştir. Sadece 4 öğretmen adayının verdiği tanımlar ile şekiller için verdiği kararları uyuşurken, 19 tanesinin uyuşmamaktadır. Örneğin öğretmen adayı-28 (Ö28) çokgeni

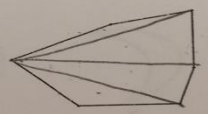
“En az 3 noktanın doğru parçaları ile birleştirilmesiyle oluşan şekil” olarak tanımlamış olmasına rağmen birinci soruda verilen kenarları eğrilerden oluşan son iki şekli çokgen olarak tanımlamıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Ö28’in birinci ve ikinci sorulara verdiği cevap

Öğretmen adaylarının en yüksek ortalamaya sahip olduğu üçüncü soruda düzgün olmayan üçgen, dörtgen, beşgen, altıgen, yedigen ve sekizgen verilerek bu çokgenlerin bir köşesinden çizilebilecek köşegen sayısını ve bu köşegenlerin çokgenleri kaç tane üçgensel bölgeye ayırdıklarını bulmaları istenmiştir. Bu doğrultuda n kenarlı bir çokgen için bir örüntü bulmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının % 6,06 ($f=2$)’sı kavram yanılgısına sahipken, %30,3 ($f=10$)’ü soruya kısmen doğru cevap vermiş ve %63,63 ($f=21$)’ü ise tamamen doğru cevap vermiştir. Öğretmen adayı-29 şekil üzerinde çizimleri doğru yaptığı halde sayıları yanlış yazmıştır (Şekil 4.1). Bu öğretmen adayının kenarları da köşegen olarak saydığı görülmektedir ve köşegen ile ilgili kavram yanılgısı olduğu şeklinde değerlendirilmiştir. Hâlbuki köşegen ardışık olmayan köşeleri birleştiren doğru parçası iken kenarlar ardışık köşelerin doğru parçaları ile birleştirilmesiyle oluşmuştur.

3) Aşağıdaki tabloda istenenleri şekil üzerinde gösteriniz ve boşlukları doldurunuz.

	Şekil	Bir köşesinden çizilebilecek köşegen sayısı	Bir köşeden çizilen köşegen çokgeni kaç farklı üçgensel bölgeye ayırır
Üçgen		2	1
Dörtgen		3	2
Beşgen		4	3
Altıgen		5	4
Yedigen		6	5

Şekil 4.3 Ö29'un üçüncü soruya verdiği cevap

Dördüncü soruda öğretmen adaylarından bir üçgenin iç açıları toplamının 180° olduğunu göstermeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının %42,42 (f=14)'sinin bu konuyla ilgili kavram yanılıgına sahip olduğu, %9,09 (f=3)'ünün soruya kısmen doğru cevap verdiği ve %42,42 (f=14)'ünün ise verdiği cevabın tamamen doğru olduğu gözlemlenmiştir. Öğretmen adaylarının çözüm yolları, bu yolların frekans ve yüzdeleri Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16

Öğretmen Adaylarının Dördüncü Soruda Kullandıkları Çözüm Yolları, Bu Yolların Frekans ve Yüzdeleri

Çözüm yolları	Frekans	Yüzde
Bir dış açının kendisine komşu olmayan iki içi açının toplamına eşit olması	12	%36,36
Kenarlardan birine paralel çizme	11	%33,33
Çevrel çember	6	%18,18
Dış açıları toplamının 360° olması	2	%6,06
Cevap yok	2	%6,06
Toplam	33	%100

Bir üçgenin iç açılarının toplamının 180° olmasından dolayı bir dış açı kendisine komşu olmayan iki iç açının toplamına eşit olur. Dördüncü sorunun çözümünü bu şekilde yapan öğretmen adayları aslında göstermeleri istenen özelliği kullanmışlardır. Bu nedenle bu şekilde çözüm yapan öğretmen adaylarının konuya özgü kavram yanılığısına sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

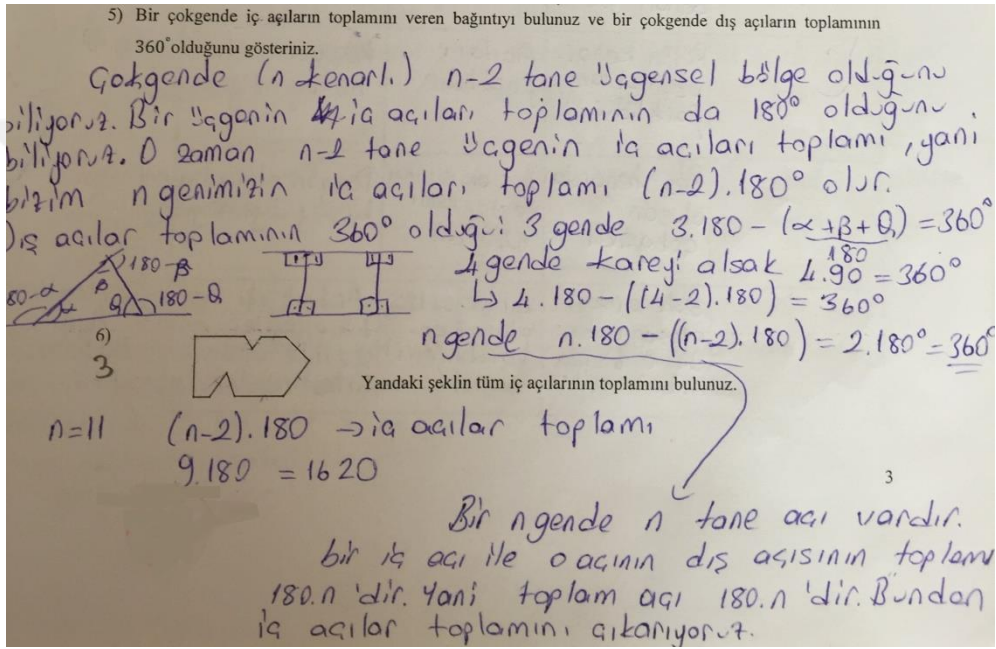
Beşinci soruda öğretmen adaylarından bir çokgenin iç açıları toplamını veren bağıntıyı bulmaları ve dış açılarının toplamının da 360° olduğunu göstermeleri istenmiştir. Bu soruda öğretmen adaylarının 3. soruda buldukları bağıntı ile 4. soruda doğruluğunu gösterdikleri üçgenin iç açıları toplamını kullanmaları beklenmiştir. Öğretmen adaylarının % 15,15 (f=5) 'i bu soruya cevap vermemiştir. Yine %15,15 (f=5)'i doğru cevabı verdiği halde herhangi bir açıklama yapmamıştır. Bu kategorideki öğretmen adayları bağıntıyı vermişler fakat bu bağıntıya nasıl ulaştıklarına dair ek bir açıklamada bulunmamışlardır. Bu öğretmen adaylarının çokgenin iç açıları toplamını veren bağıntıyı sadece ezbere bildiği sonucu çıkarılabilir. Açıklama yapan öğretmen adaylarının %30,30 (f=10)'u sadece tek bir çokgen için bu özelliklerin doğru olduğunu göstermiş, %33,33 (f=11)'ü yeterli açıklama yapmamış ve sadece %6,06 (f=2)'sı tamamen doğru bir açıklama yapmıştır. Öğretmen adaylarının iç açıları toplamını bulurken ve dış açıları toplamının 360° olduğunu gösterirken verdiği cevaplar, bu cevapların frekans ve yüzdeleri Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17

Öğretmen Adaylarının Beşinci Soruya Verdikleri Cevaplar, Bu Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

İç Açı			Dış Açı		
Verdikleri Cevaplar	Frekans	Yüzde	Verdikleri Cevaplar	Frekans	Yüzde
Bir çokgendeki köşegen sayısı	8	%24,24	Cevap yok	11	%33,34
Özel örneklerle tümevarım	8	%24,24	Üçgen üzerinde gösterme	10	%30,30
Cevap yok	6	%18,18	Özel örneklerle tümevarım	3	%9,09
Sadece cevap, açıklama yok	5	%15,15	Sadece cevap	2	%6,06
Üçgen üzerinde gösterme	5	%15,15	n kenarlı bir çokgende n tane doğru açı bulunması, bu toplamdan iç açıların çıkarılması	2	%6,06
Dörtgen üzerinde gösterme	1	%3,03	Dörtgen üzerinde gösterme	2	%6,06
			Beşgen üzerinde gösterme	1	%3,03
			Düzgün altıgen üzerinde gösterme	1	%3,03
			Çevrel Çember	1	%3,03
Toplam	33	%100	Toplam	33	%100

Tablo 4.17’de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının yarıya yakını ($f=14$) üçgen veya dörtgen gibi daha önceden açı ölçülerini ezberledikleri geometrik şekiller üzerinde göstermeyi veya bu şekiller ile tümevarım yapıp genellemeyi tercih etmiştir. 5 öğretmen adayı da sadece $(n - 2)180^\circ$ yazarak ifadelerine herhangi bir açıklama eklememiştir. Öğretmen adaylarının özel örnekler verme eğilimi dış açıların toplamının bulunmasında da kendisini göstermiştir. Sadece bir öğretmen adayı kenar sayısı vermeden dış açıların nasıl bulunabileceğini göstermiştir. Her iki özelliği de doğru bir biçimde gösteren öğretmen adayının cevabı Şekil 4.4’te verilmiştir.



Şekil 4.4 Ö3'ün beşinci soruya verdiği cevap

Altıncı soruda 11 kenarlı bir çokgen verilerek öğretmen adaylarından bu çokgenin iç açıları toplamını bulmaları istenmiştir. Bu soruda öğretmen adaylarının bir önceki soruda buldukları bağıntıda n yerine 11 yazıp cevabı bulmaları beklenmiştir. Öğretmen adaylarının %27,27 ($f=9$)'si cevap vermemiş, %9,09 ($f=3$)'u ise yanlış cevap vermiştir. Bir öğretmen adayı (%3,03) şekle bakıp sezgileriyle bazı varsayımlarda bulunarak soruyu doğru cevaplamıştır. Öğretmen adaylarının %27,27($f=7$)'si soruya kısmen doğru cevap verirken, % 39,39 ($f=13$)'u tamamen doğru cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının altıncı soruyu cevaplarırken kullandıkları çözüm yolları, bu yolların frekansları ve yüzdeleri Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18

Öğretmen Adaylarının Altıncı Soruyu Cevaplarken Kullandıkları Çözüm Yolları, Bu Yolların Frekansları ve Yüzdeleri

Çözüm yolları	Frekans	Yüzde
İç açı toplamı formülünü kullanan	18	%54,54
Cevap yok	9	%27,27
Bilinen şekillere ayırıp (üçgen, dörtgen, vs.) onların iç açı toplamından bulan	3	%9,09
Açıları çizip bazı özellikleri kullanarak (U kuralı, Z kuralı) bulan	2	%6,06
Köşegenleri çizip ayırdığı üçgen sayısından iç açı toplamını bulan	1	%3,03
Toplam	33	%100

Yedinci soruda öğretmen adaylarına kare, eşkenar dörtgen, dikdörtgen, yamuk, beşgen ve düzgün altıgenin kenar, açı ve köşegen özellikleri sorulmuştur. Bu soruya öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu % 51,51 (f=17) kısmen doğru cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının çoğunlukla bu geometrik şekillerin köşegenleri ile ilgili eksik bilgiye sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Sekizinci soru dörtgenlerin hiyerarşisi ile ilgilidir. Bu soruda öğretmen adaylarına kare, dikdörtgen ve paralelkenarın aynı zamanda hangi dörtgenlerin özel hali olduğunu nedenleriyle açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının sadece %12,12 (f=4)'si bu soruya tamamen doğru cevap vermiştir. Neredeyse öğretmen adaylarının tamamı karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğunu dile getirmiştir. Yine büyük bir çoğunluk karenin aynı zamanda bir paralelkenar da olduğunu belirtmiş olmasına rağmen karenin aynı zamanda bir yamuk olduğunu sadece 6 öğretmen adayı ifade etmiştir. Paralelkenarın aynı zamanda hangi dörtgen ailesine ait olduğuna dair kısımda öğretmen adaylarından sadece 2 tanesi yamuğa ait olduğunu dile getirmiştir. Öğretmen adaylarının verdiği cevaplar, bu cevapların frekans ve yüzdeleri Tablo 4.19'da verilmiştir.

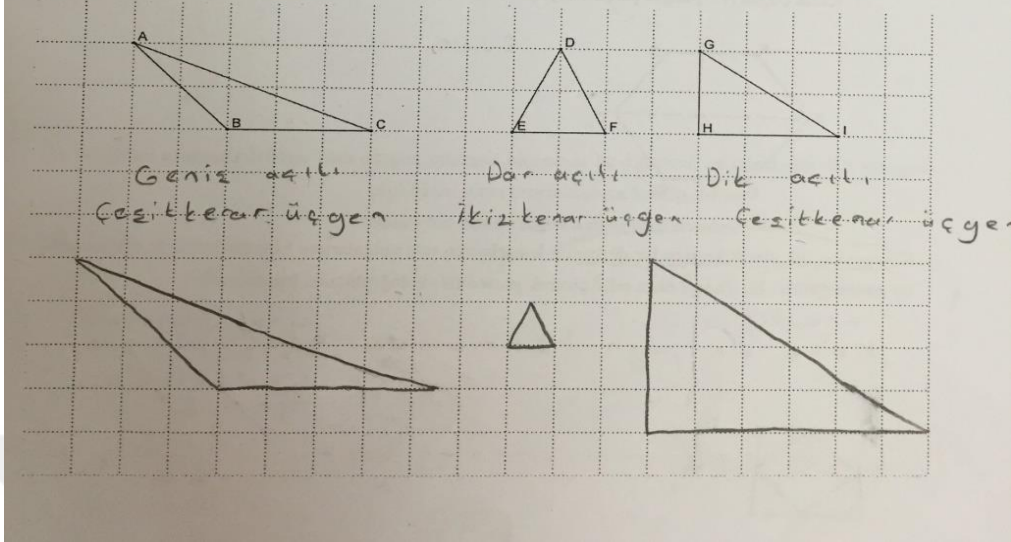
Tablo 4.19

Öğretmen Adaylarının Sekizinci Soruya Verdikleri Cevaplar, Bu Cevapların Frekans ve Yüzde

	Kare		Dikdörtgen			Paralelkenar		
	Frekans	Yüzde		Frekans	Yüzde		Frekans	Yüzde
Dikdörtgendir	31	%93,93	Paralekenardır	25	%75,75	Yamuktur	2	%6,06
Paralelkenardır	25	%75,75						
Yamuktur	6	%18,18						
Çokgendir	1	%3,03						

Dokuzuncu soruda öğretmen adaylarına üç üçgen verilmiş ve bu üçgenleri kenarlarına veya açılarına göre isimlendirmeleri, bu üçgenlere eş ve benzer birer üçgen çizmeleri ve son olarak üçgenlerde eşlik ve benzerlik kavramlarını açıklamaları istenmiştir. Bu soruda öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (%36,36, f=12) eş veya benzer üçgenlerden sadece birini çizmiş fakat eşlik ve benzerlik konusunda herhangi bir açıklamada bulunmamıştır. Sadece 7 öğretmen adayı (%21,21) soruda istenen her şeyi tamamen doğru bir biçimde ele almıştır. Konuya özel kavram yanılığısına sahip öğretmen adayları (%9,09, f=3) verilen üçgenlere benzer üçgenler çizerken tüm kenarlara aynı birim ekleyerek benzer üçgenler çizmişlerdir. Öğretmen adayı-5 bu kavram yanılığısına sahip öğretmen adaylarından biridir. Birinci ve üçüncü üçgende tüm kenar uzunluklarını 1 birim artırarak, ikinci üçgende ise tüm kenar uzunluklarını 1 birim azaltarak çizdiği üçgenlerin bu üçgenlere benzer olduğu görüşündedir (Şekil 4.5).

- 9) Aşağıda verilen üçgenleri açılarına veya kenarlarına (veya her ikisine) göre isimlendiriniz. Verilen üçgenlere eş ve benzer olan birer üçgen çiziniz. Üçgenlerin eşliği ve benzerliği arasında nasıl bir ilişki var? Açıklayınız.



Şekil 4.5 Ö5'in dokuzuncu soruya verdiği cevap

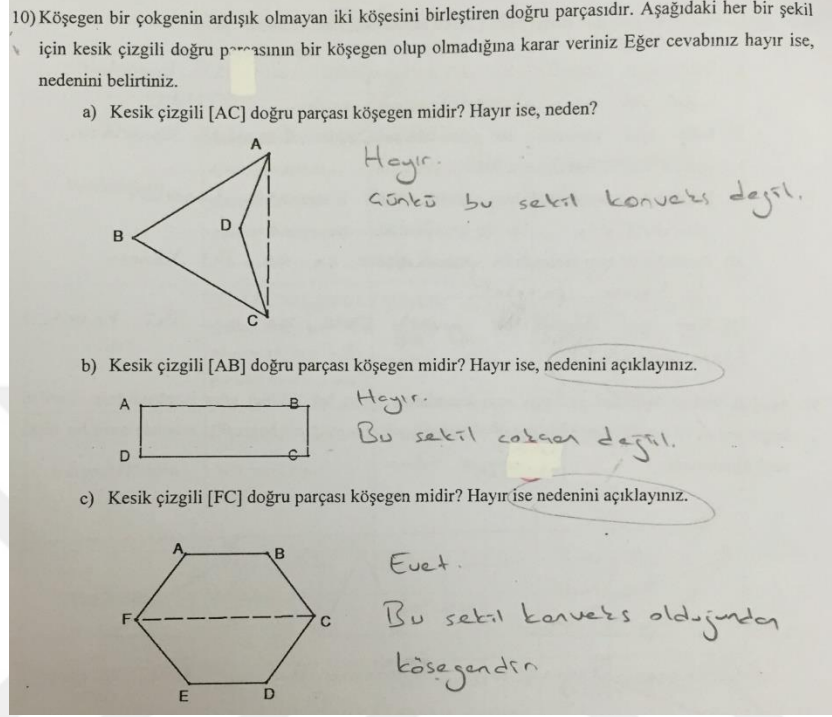
Onuncu soruda öğretmen adaylarına köşegenin tanımı ile bir konkav çokgen, bir dikdörtgen ve bir altıgen verilerek bu şekiller üzerinde belirtilen doğru parçalarının köşegen olup olmadığı sorulmuştur. Öğretmen adaylarının %9,09 ($f=3$)'ü doğru cevabı vermiş fakat herhangi bir açıklama yapmamıştır. Yine %9,09 ($f=3$)'u soruya kısmen doğru cevap verirken %30,3 ($f=10$)'ü tamamen doğru cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının üç şık için verdiği cevaplar ve bu cevapların frekansları Tablo 4.20'de verilmiştir. Öğretmen adaylarının son derece aşına oldukları konveks çokgenlerde köşegeni belirleyebildiği, fakat konkav çokgendeki köşegeni konveks çokgenin tanımıyla karıştırdıkları gözlemlenmiştir.

Tablo 4.20

Öğretmen Adaylarının Onuncu Soruya Verdikleri Cevaplar, Bu Cevapların Frekans ve Yüzdeleri

Konkav çokgen			Dikdörtgen			Altıgen		
	Frekans	Yüzde		Frekans	Yüzde		Frekans	Yüzde
Doğru	15	%45,45	Doğru	32	%96,96	Doğru	33	%100
Yanlış	17	%51,51	Yanlış	1	%3,03	Yanlış		
Boş	1	%3,03	Boş			Boş		

Öğretmen adayı-28 b şıkkına yanlış cevap veren tek öğretmen adayıdır. Bu öğretmen adayının onuncu soruya verdiği cevap Şekil 4.6'da verilmiştir. Bu öğretmen adayının diködrtenin bir çokgen olarak ele almadığı sonucuna ulaşılmıştır.

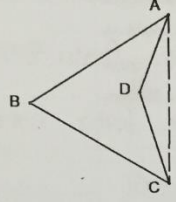


Şekil 4.6 Ö28'in onuncu soruya verdiği cevap

Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (%51,51, $f=17$) doğru cevabı vermelerine rağmen kavram yanılgısına sahip oldukları görülmüştür. Köşegenin tanımı sorunun başında verilmiş olmasına rağmen, bu gruptaki pek çok öğretmen adayı konvex çokgenin tanımı ile köşegeni karıştırmıştır. Bir çokgenin içerisinde seçilen herhangi iki nokta birleştirildiğinde oluşan doğrular bu çokgenin kenarlarını kesmiyorsa bu çokgen konvex çokgendir. Onuncu sorunun a şıkkında verilen konvex çokgendeki doğru parçası bir köşegen olmasına rağmen öğretmen adaylarının bir kısmı bu doğru parçası çokgenin dışında kaldığı için köşegen olmadığını dile getirmiştir. Öğretmen adayı-16 bu gruptaki öğretmen adaylarından birisidir ve onuncu soruya verdiği cevap Şekil 4.7'de verilmiştir.

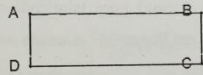
10) Köşegen bir çokgenin ardışık olmayan iki köşesini birleştiren doğru parçasıdır. Aşağıdaki her bir şekil için kesik çizgili doğru parçasının bir köşegen olup olmadığına karar veriniz. Eğer cevabınız hayır ise, nedenini belirtiniz.

a) Kesik çizgili [AC] doğru parçası köşegen midir? Hayır ise, neden?



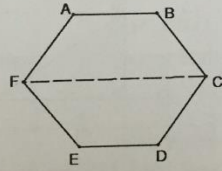
Hayır çünkü çokgenin içinde değil.

b) Kesik çizgili [AB] doğru parçası köşegen midir? Hayır ise, nedenini açıklayınız.



Hayır. Çünkü ardışık kenarların birleşmesiyle köşegen olmaz.

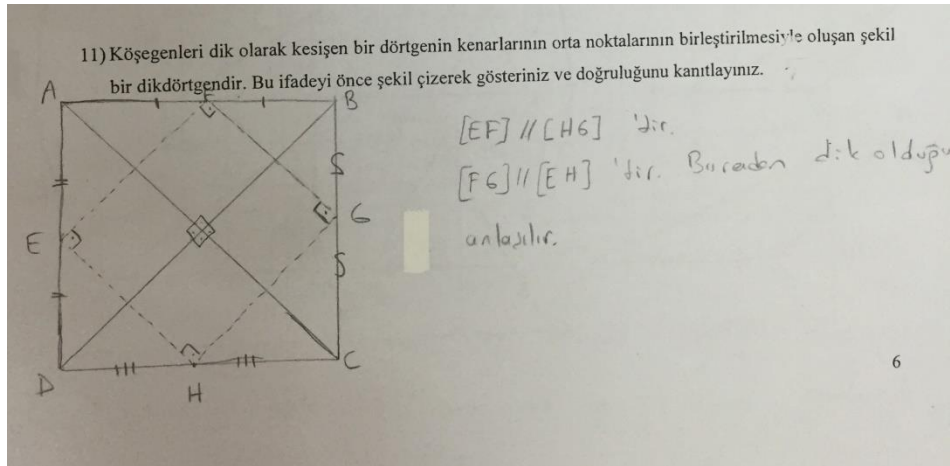
c) Kesik çizgili [FC] doğru parçası köşegen midir? Hayır ise nedenini açıklayınız.



Evet.

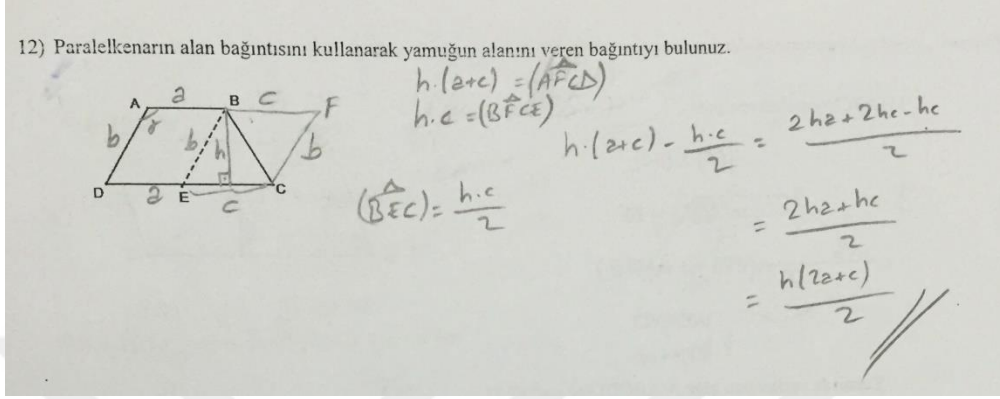
Şekil 4.7 Ö16'nın onuncu soruya verdiği cevap

Onbirinci soruda öğretmen adaylarına *Köşegenleri dik olarak kesişen bir dörtgenin kenarlarının orta noktalarının birleştirilmesiyle oluşan şeklin bir dikdörtgen olduğunu* şekil üzerinde gösterip ispatlamaları istenmiştir. Hiçbir öğretmen adayı bu soruya tamamen doğru cevap vermemiştir. Bu soruya en iyi cevabı öğretmen adayı-31 vermiştir. Öğretmen adayı-31 verilen soruyla ilgili en doğru şekli çizmiş ve dıştaki dörtgenin köşegenleri ile içteki dörtgenin kenarlarının paralel olmasına değinen tek öğretmen adayıdır. Öğretmen adayı-31'in onbirinci soruya verdiği cevap Şekil 4.8'dedir.



Şekil 4.8 Ö31'in onbirinci soruya verdiği cevap

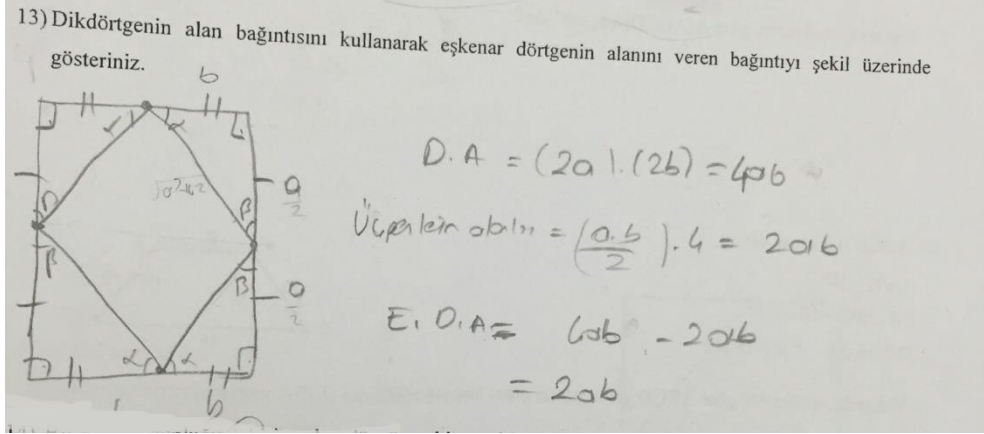
Onikinci soru paralelkenarın alan bağıntısını kullanarak yamuğun alanının bulunması ile ilgilidir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (%36,36, f=12) bu soruya kısmen doğru cevap vermiştir. Aşağıda bu gruba dâhil öğretmen adaylarından biri olan öğretmen adayı-2'nin onikinci soruya verdiği cevap bulunmaktadır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Ö3'ün onikinci soruya verdiği cevap

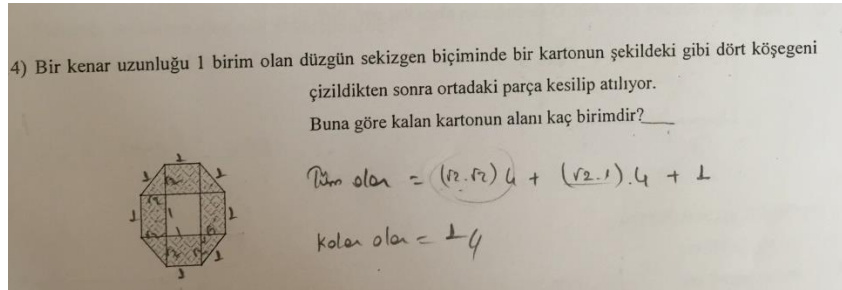
Şekil 4.9'da görüldüğü üzere öğretmen adayı yamuğun alanını veren bağıntıyı bulmuş ancak $2a + c$ yerine *üst taban + alt taban* yazarak bulduğu bağıntıyı genelleştirmemiştir. Öğretmen adaylarının %24,24 (f=8)'ü bu soruya tamamen doğru cevap vermiştir.

Onüçüncü soruda ise dikdörtgenin alan bağıntısı yardımıyla eşkenar dörtgenin alanının bulunması istenmiştir. Öğretmen adayları bu soruda en düşük ortalamaya sahiptir. Örneğin bu soruya verilmiş en iyi cevaplardan birisi Şekil 4.10'dadır. Burada öğretmen adayı-11 eşkenar dörtgenin alan bağıntısını $2ab$ olarak bulmuş fakat a ve b uzunluklarının eşkenar dörtgenin köşegen uzunlukları olduğunu belirterek bulduğu formülü eşkenar dörtgeni için genelleşememiştir.



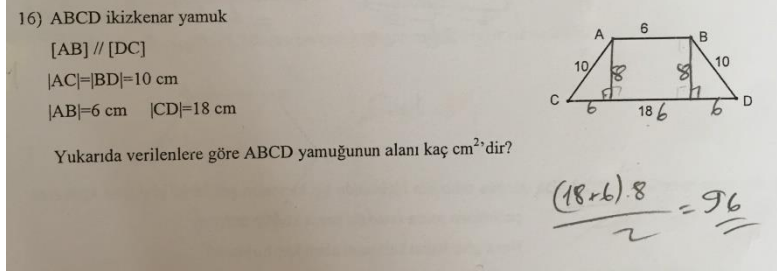
Şekil 4.10 Ö11'in onüçüncü soruya verdiği cevap

14, 15, 16, 17, 18 ve 19. sorular işlem ağırlıklıdır. 14. soruya öğretmen adaylarının %30,3 (f=10)'ü yanlış cevap verirken, %42,42 (f=14)'si tamamen doğru cevap vermiştir. Bu soruda öğretmen adaylarının yaptığı en yaygın hata sekizgenin köşelerinde oluşan üçgenlerin dik kenarlarını yanlış hesaplamadır. Öğretmen adayı-18 de bu hatayı yapmıştır. Şekil 4.11'de görüldüğü üzere dik kenarların uzunluğu $\frac{1}{\sqrt{2}}$ olması gerekirken öğretmen adayı $\sqrt{2}$ olarak bulmuştur.



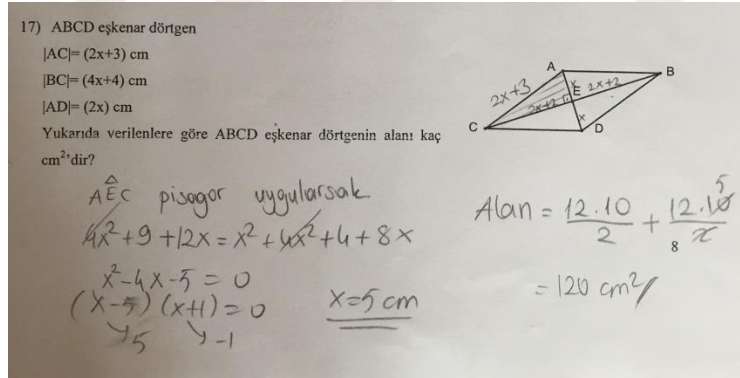
Şekil 4.11 Ö18'in ondördüncü soruya verdiği cevap

15. soruya öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (%30,3, f=10) kısmen doğru cevap vermiştir. 8 öğretmen adayı (%24,24) ise soruyu tamamen doğru bir biçimde cevaplamıştır. 16. Soruda öğretmen adaylarının %66,66 (f=22)'si ikizkenar yamuğa ait bir özelliği doğrudan kullanmış fakat kullandığı özelliği açıklamamıştır. Öğretmen adayı-2 bu şekilde çözüm yapan öğretmen adaylarına bir örnektir.



Şekil 4.12 Ö2'nin onaltıncı soruya verdiği cevap

17. soruda öğretmen adaylarına bir eşkenar dörtgenin alanı sorulmuştur. Eşkenar dörtgenin köşegenlerinin birbirini dik olarak ortalaması özelliğinin bilinmesi bu sorunun çözümü için yeterlidir. Fakat öğretmen adaylarının yarıya yakını (%42,42, $f=14$) bu soruya cevap vermemiştir. Tamamen doğru cevap veren öğretmen adaylarından biri olan öğretmen adayı-27'nin cevabı Şekil 4.13'tedir. Görüldüğü üzere öğretmen adayı-27 eşkenar dörtgenin köşegen özelliğini kullanarak köşegenlerin uzunluğunu bulmuş, ancak eşkenar dörtgenin alanını köşegenlerin çarpımı cinsinden hesaplamaktan ziyade iki dik üçgenin alanının toplamı olarak hesaplamıştır. Bu çözüm yolu öğretmen adayının eşkenar dörtgenin alan formülünü ezberlemek yerine kendisinin sonuca ulaştığını göstermektedir.

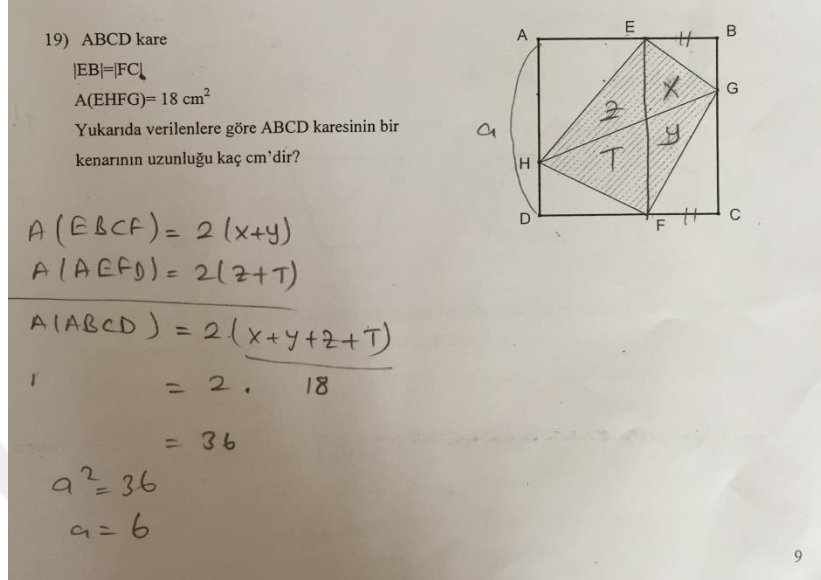


Şekil 4.13 Ö27'nin 17. soruya verdiği cevap

18. soruda öğretmen adaylarından bir yamuğun çevresini hesaplamaları istenmiştir. Öğretmen adayları işlem ağırlıklı sorular içerisinde en yüksek ortalamaya bu soruda sahiptir. Öğretmen adaylarının %60,6 ($f=20$)'sı bu soruyu tamamen doğru bir biçimde cevaplamıştır. Yanlış cevaplayan iki öğretmen adayı ise hesaplamayı yanlış yapmışlardır.

İşlem ağırlıklı sorular içerisinde öğretmen adaylarının en düşük ortalamaya sahip olduğu soru ise 19. sorudur. Öğretmen adaylarının %42,42 ($f=14$)'si bu soruya cevap vermezken,

yine büyük bir çoğunluk olan %33,33 (f=11)'ü doğru cevabı vermiş, fakat yeterli açıklamada bulunmamıştır. Bu soruya sadece 3 (%9,09) öğretmen adayı tamamen doğru cevap vermiştir. Bu öğretmen adaylarından birinin cevabı Şekil 4.14'tedir.



Şekil 4.14 Ö33'ün ondokuzuncu soruya verdiği cevap

4.2 Nitel Verilerin Analizinden Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Bu bölümde çalışmanın nitel kısmına katılan altı öğretmen adayı Deniz, Eda, Hande, Meltem, Yağmur ve Zeynep'in *teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış, öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi, teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi ve teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgilerindeki değişimlere dair nitel bulgular* yer almaktadır. Nitel veriler öğretmen adaylarıyla gerçekleşen görüşmeler, öğretmen adaylarının mikro öğretim uygulamaları ve mikro öğretim ders imecesi sürecinde gerçekleştirdikleri konu anlatımları, hazırladıkları ders planları ve ders planı ön değerlendirme raporlarından elde edilmiştir.

Öğretmen adaylarının temsil ettiği birbirinden farklı durumların açık bir şekilde anlaşılabilmesi için öncelikli olarak bu öğretmen adayları matematik, teknoloji ve öğrenme-öğretme süreci ile ilgili görüşleri esas alınarak bilgi ve birikimleri belirtilmiştir. Ardından Niess vd. (2009)'nin matematik öğretmen ve öğretmen adayları için geliştirmiş olduğu TPAB bileşenlerine dair öğretmen adaylarının görüşleri yer almaktadır. Son olarak

da öğretmen adaylarının ders anlatımları ile ilgili olarak gözlemlerden elde edilen veriler yorumlanmış, öğretmen adaylarının ders anlatımları ile ders planları ve ders planı ön değerlendirme raporları arasındaki uyum incelenmiştir.

4.2.1 Katılımcı Öğretmen Adaylarının Matematik, Teknoloji ve Öğrenme-Öğretme Sürecine İlişkin Görüşleri ve Genel Bilgileri

Bu çalışmanın nitel kısmına katılan öğretmen adayları birbirinden farklı durumları temsil etmeleri amacıyla maksimum çeşitlilik örneklem yöntemi ile seçilmiştir. Bu kısımda katılımcı öğretmen adaylarının temsil ettiği durumların detaylı bir biçimde açıklanması amacıyla öğretmen adaylarına dair genel bilgilerin yanı sıra TPAB'ın üç ana ögesi olan teknoloji, pedagoji ve alan bilgisine dair görüşleri ve birikimleri verilmiştir.

4.2.1.1 Öğretmen Adayı Deniz

Deniz teknolojiyi kullanarak matematik öğretme konusunda kendisini orta seviyede yeterli hisseden ve çokgenlere dair bilgisi bu çalışmaya katılan öğretmen adayları arasında en üst seviyede olan bir öğretmen adaydır. Dördüncü çalıştay esnasında terazinin kefelerine –1 eklemenin anlamı sorulduğunda “*Aynı şeyi çıkarmak* “ diyerek tam doğru cevabı veren tek öğretmen adayı olması iyi bir alan bilgisine sahip olduğunun bir göstergesi olarak ele alınabilir. Deniz sınıf içerisinde genelde sessiz, bir sorumluluğu olmadığı sürece derse çok katılmayan bir öğretmen adaydır.

Deniz ilköğretim matematik eğitimini seçme nedenini matematiği çok sevmesi olarak açıklamıştır. İlkokul dördüncü sınıftan itibaren matematik dersinin hep en sevdiği ders olduğunu belirten Deniz bunun nedeninin ise ilköğretim dördüncü sınıfta resim, müzik gibi derslerin yerine devamlı matematik dersi yapmalarının olabileceğini düşünmektedir. Nitekim Deniz'in zihnindeki rol öğretmeni de dördüncü sınıftaki öğretmenidir. Bunun nedenini tam olarak açıklayamasa da, matematiği çok sevmesinin ve öğretmenin de matematiğe çok zaman ayırmasının bu öğretmenin zihninde yer tutmasına neden olabileceğini belirtmiştir. Deniz'in ifade ettiğine göre matematik öğretmeni normal ve klasik bir anlatım yapmakta, konuya ilişkin ilk soruyu kendisi çözmekte diğerlerini ise öğrencilerine çözdürmektedir.

Lisans eğitimine ilk başladığı zamanlarda derinlemesine bir matematik bilgisi ile karşılaşacağını beklemediğini, anlatacağı konuları öğreneceğini düşündüğü için de beklentilerinin tam karşılanmamış olduğunu dile getirmiştir. Fakat zamanla lisans eğitiminin içeriğine alışmış ve lisans eğitimi sayesinde herhangi bir matematiksel ifade, formül veya kuralı ezberlemekten ziyade mantığını anlamanın daha güzel olduğunu düşünmeye başlamıştır. Bu düşüncesi ile uyumlu olarak da öğretmenlik uygulaması kapsamında okullarda yaptığı gözlemler esnasında matematiğin öğrencilere ezber ve kurallara bağlı olarak verilmesinden dolayı hissettiği rahatsızlığı dile getirmiş ve bunun yerine bu kuralların altında yatan mantığın verilmesi gerektiği tavsiyesinde bulunmuştur.

Deniz öğretmenlik uygulamasının başında matematiği bir kabuller bütünü olarak görüp bir mantık çerçevesinde ilerlediğini ve günlük hayatla iç içe olduğunu dile getirirken öğretmenlik uygulamasının sonunda matematiğe ilişkin görüşlerinde bir ilerleme görülmüştür. Öğretmenlik uygulamasının sonunda ise Deniz matematiği semboller kullanarak mantıksal açıklamalar yapma olarak tanımlamıştır. Matematik bilgisinin kişilere bir ayrıcalık kazandıracağını düşünen Deniz herkesin dikdörtgeni tanıyacağını ancak sadece matematik bilenlerin dikdörtgenin diklik gibi özelliklerinin farkına varabileceğini dile getirmiştir. Çalışmanın sonunda verdiği matematik tanımına uygun olarak Deniz matematik öğretilirken kuralların ezberletilmesi yerine bu kuralların altında yatan mantığın verilmesi gerektiğinden bahsetmiştir.

“... Matematik her şeydir diyebilirim ama nasıl anlatayım? Yani aslında mantık işi olduğu için ama her şey de bir mantık çerçevesinde olduğu için her şey matematikle alakalı diye düşünüyorum. O şekilde. Mantık işi derken.. Matematikte mesela her şeyin bir açıklaması ya da bir şeye dayanarak bir şeyler kabul edip onun üzerine ekleyerek gittiği için mesela her şeyin... Nasıl deyim.. Bağlantılı, ilişkili, mantık çerçevesinde hani sıralanışı. O şekilde.

Aslında (matematik) insanın düşünce yapısını bile değiştirebiliyor. Matematikte ki mantık konusunu düşünürsek şöyle ise böyle dediğimiz zaman bile aslında mantık p ise q dur yani. Onu kullanıyoruz. En basitinden bu bile matematiğin direkt ilişkili olduğunu gösteriyor...” (4. Görüşme, 01:30-02:53)

“...Bence matematik her şeyin mantıklı bir açıklamasını sembolleştirerek ifade etmek gibi diyebilirim. Aslında sembolleştirmek, sembole dökmek...” (5. Görüşme, 12:57-13:07)

Deniz teknolojiyi hayatı kolaylaştırma olarak tanımlamış ve bu tanıma uygun olacak biçimde akıllı tahta, materyal ve ders kitabını eğitimde kullanılan teknolojik araçlara örnek olarak vermiştir. Deniz’in yapmış olduğu bu tanım ve verdiği örneklerin Koehler ve

Mishra (2005a)'nın teknoloji bilgisi için verdiği tanım ile uyumlu olduğu görülmektedir. Deniz günlük hayatında teknolojiye dair ihtiyaçlarını telefonu ile karşıladığını ve en çok iletişim amaçlı kullandığını belirtirken eğitim hayatında ise ödev yapmak ve anlamadığı konuları başka kaynaklardan araştırmak için kullandığını dile getirmiştir. Deniz'in bu açıklaması ile teknolojiyi eğitim amaçlı çok kullanmadığı görülmektedir.

“...Teknoloji deyince yani insanların bir şey yaparken daha kolay yapmasını sağlayan şeyler diyebilirim...” (1. Görüşme, 00:08).

“...Eğitim hayatında teknolojiyi... En çok bilgisayar kullanıyorum tabi ki. Ödevleri falan araştırmak için genelde. Sonra mesela konu çalışırken olabilir. Bir konuyu kitaptan baktım anlamadıysam başka kaynaklardan da araştırmak için internet kullanmışımdır...” (1. Görüşme, 02:15)

Deniz teknolojiyi kullanma konusunda kendini çok yeterli hissetmemektedir. Çalışma boyunca gerçekleşen görüşmelerde Deniz'in teknoloji kullanımına ilişkin düşüncelerinde olumlu yönde değişiklikler olsa da her seferinde teknoloji kullanımı konusunda yeterli hissetmediğini dile getirmiştir. Deniz yöntem dersi sonunda teknoloji kullanımına ilişkin farkındalığının arttığını belirtse de öğretmenlik uygulaması sonunda ise kendini çok yeterli hissetmese bile ihtiyacı olduğu durumlarda teknolojiden faydalanabileceğini ifade etmiştir.

“...Çok da yeterli hissetmiyorum. İlgili değilim ama bir gereksinim olduğunda öğrenebileceğimi düşünüyorum belirli şeyleri. Mesela atıyorum bir program olsun ya da bilgisayar üzerinde bir şey olsun...” (5. Görüşme, 11:58-12:12)

Deniz'in teknoloji ile matematik öğrenme deneyiminin lisans eğitimi kapsamında aldığı *Dinamik Geometri Yazılımları ile Matematiksel Kavramların Keşfi* ve *Bilgisayar Cebiri Sistemleri ile Matematik Öğretimi* dersi; teknoloji ile öğretim deneyiminin ise derslerde sunum hazırlama ve bu sunumlarda kullandığı küçük bilgisayar uygulamaları ile sınırlı olduğu görülmüştür. Deniz'in kullanabildiği tek yazılım GeoGebra'dır ve GeoGebra'yı sadece ödev gibi mecburi zamanlarda kullandığını ifade etmiştir. Dördüncü çalıştay esnasında akıllı tahtada GSP yazılımında küçük bir işlem yapması istendiğinde *“Umarım yapabilirim.”* demesi teknolojik açıdan kendisini yeterli hissetmemesinin bir göstergesidir. Deniz teknoloji kullanımı esnasında ortaya çıkabilecek teknik arızalar konusunda tedirginliğini dile getirmiştir. Bu tedirginlik Deniz'in teknoloji kullanımı konusunda çok yeterli hissetmemesinin altında yatan nedenlerden birisi olabilir.

Deniz'in öğretmenlik uygulaması kapsamında gerçekleştirdiği öğretim deneyimleri haricinde herhangi bir deneyimi (özel ders, dersane veya etüt merkezinde vs. çalışma) olmamıştır. Deniz öğretmenlik uygulaması esnasında uygulama öğretmenlerinden

matematikten ziyade ses tonu, duruş, öğrencileri tanıma, hitap şekli, sertlik ve yumuşaklık arasındaki denge gibi sınıf yönetimine dair hangi noktalara nelere dikkat etmesi gerektiğini öğrenmiştir. Deniz günümüzde öğretmenlerin teknolojiyi nasıl kullanacaklarını bilememeleri ve teknolojiyi kullanırken sınıf hâkimiyetini sağlamanın zor olmasından dolayı öğretimlerinde teknolojiden faydalanmadıklarını düşünmektedir. Öğretmen adaylarının teknolojiyi etkili bir biçimde kullanacak şekilde yetiştirilmeleri için ise teknoloji destekli matematik öğretimine ilişkin daha fazla örnek uygulamanın gösterilmesi ve tüm öğretmen adayları ile dâhil olduğu bu çalışmaya benzer bir sürecin gerçekleşmesi gerektiğini önermiştir.

“...Mesela ses tonu çok önemli, duruş ya da ne diyeyim böyle sergilediğin... Güler yüzlü olmak ya da şeyin (sert olmak) ortasını bulmak çok önemli. Sonra... Öğrencilerin yerleri çok önemli. Onu iyi ayarlamak lazım mesela tanıştıktan sonra kimin nerde oturacağına iyi karar vermek lazım. Bir de hitap şekli çok önemli bence öğrenciye nasıl hitap edildiği. Yani gittiğim öğretmenler çok şeye dikkat etmiyor açıkçası. Böyle ağzına ne geliyorsa sayıyor. Öyle olsa bana saysalar benim hiç öğrenesim gelmez. O yüzden hitap falan da bence çok önemli şeyler. Belki de en önemli şey. Güdülenmesi için yani...” (5. Görüşme,04:47- 05:33).

“...Bazen ne yapmam gerektiğini bazen de ne yapmamam gerektiğini öğreniyordum (uygulama öğretmenlerinden). Nasıl söylesem bilemedim. Öğrenciyi ne kadar derse katabilmekle alakalı. Ya da birini tahtaya çağırırken nasıl bir sıra izlemem gerektiği vs. gibi şeyler. Şu an tam aklıma gelmiyor ama matematikle ilgili değil de daha çok sınıf yönetimiyle ilgili...” (5. Görüşme, 09:15-09:51)

4.2.1.2 Öğretmen Adayı Eda

Eda TPAB-ÖDÖ sonuçlarına göre kendisini teknoloji kullanarak matematik öğretme konusunda oldukça yeterli hissettiğini bildirmiştir. Ancak Çokgenler Konu Testinden düşük puan alan öğretmen adayları arasındadır. Eda matematik öğretirken teknoloji kullanma konusunda kendisini yeterli olarak değerlendirmiş olsa da çalışma süresince gerçekleşen görüşmeler ve gözlemler aynı bulguyu göstermemektedir. Örneğin çalıştayların pek çoğunda arkadaşları programla uğraşırken Eda’nın telefonu ile uğraştığı ve teknolojinin nasıl kullanılması gerektiğine dair konuşmalarda daima teknoloji kullanarak matematik öğretmenin çok zor olduğundan bahsettiği gözlemlenmiştir.

Eda matematiğe olan ilgisi ve sevgisi nedeniyle matematik öğretmeni olmak istediğini belirtmiştir. Eda’ya göre yapabiliyor olduğu için matematiği sevmektedir. Eda’nın

zihnindeki rol model matematik öğretmeni ortaokuldaki öğretmenidir. Eda ortaokul matematik öğretmenini 50’li yaşlarda, tecrübeli, öğrencileriyle iç içe ve şefkatli bir öğretmen olarak tanımlamaktadır. Öğretmenleri sayesinde matematikten korkmadıklarını, bilemedikleri sorularda bile öğretmenlerinin samimiyetinden dolayı korkmadan tahtaya kalktıklarını ve öğretmenle birlikte tahtada yaparak öğrendiklerini dile getirmiştir. Eda öğretmenlerinin küçük ispatlarla kendilerine neyin nereden geldiğini gösterdiğini, günlük hayatla çok ilişkilendirdiğini ve öğrencilerine bol miktarda soru çözdürdüğünü de sözlerine eklemiştir.

Lisans eğitiminin başlangıcında matematiğin sadece sayı ve hesaplamalardan ibaret olmadığını fark ettiğini ve ispatlar ile tanıştığını dile getirmiştir. Eda matematiğin doğası denilince aklına öncelikli olarak matematik içerisindeki hesaplamaların geldiğini aynı zamanda matematiğin hayatın bütün alanlarına hitap ettiğini belirtmiştir. Eda belki de branşı matematik olduğu için her noktaya matematiği uygulamaya ve matematiksel düşünmeye çalıştığı görüşündedir. Matematiksel düşüncenin aynı zamanda insanların günlük hayatlarında olaylara bir neden sonuç ilişkisi içerisinde bakmalarını sağlayacağını da sözlerine eklemiştir. Eda öğretmenlik uygulamasının sonunda özellikle kendilerinin hitap edeceği öğrencilerin yaş grubunda somutlaştırmanın oldukça önemli olduğunu ve somutlaştırma sayesinde öğrencilerin düşüncelerinin gelişeceğini gözlemlediğini ifade etmiştir.

“...Matematiğin doğasında ne vardır tabi hesaplar geliyor ilk önce aklımıza falan ama bütün hayat aslında. Bence her şeye hitap edebiliyor...” (4. Görüşme, 01:36-02:03)

“...Bence somutlaştırmak matematikte çok önemli çünkü hani bizim gireceğimiz sınıfların da yaş grupları çok fazla büyük değil yani her soyut işte bu üç boyutlu şekilleri falan akıllarında hayal edemeyebilirler. Somutlaştırdığın zaman gerçekten hem düşünce güçleri geliyor yani günlük hayatta da farklı bir soyut örneği verdiğin zaman kendileri somutlaştırabiliyor. Bence somutlaştırmak çok önemli matematikte yani...” (5. Görüşme, 10:51-11:13)

Eda’dan teknolojiyi tanımlaması; günlük ve eğitim hayatından teknolojiye örnek vermesi istenmiştir. Eda teknoloji deyinde aklına daha çok dijital programlar ve eğitimini aldığı için GeoGebra geldiğini ifade etmiştir. Günlük hayattan teknoloji örneği olarak tablet, bilgisayar ve yine programları vermiş; eğitim alanında ise sunum, slayt ve geometri ile ilgili programların aklına geldiğini belirtmiştir. Günlük hayatında teknolojiyi en çok iletişim ve çözemediği soruların cevabını araştırmak için kullandığını dile getiren Eda,

eğitim hayatında ise sunum hazırlama, araştırma yapma ve herhangi bir konuyu derinlemesine öğrenme amacıyla kullandığını ifade etmiştir.

Eda teknoloji konusunda günlük hayatında ihtiyaçlarını karşılayabilecek kadar yeterli olduğunu fakat eğitim açısından ise teknolojinin ne ölçüde kullanılabileceğine dair bir fikri olmadığını ve herhangi bir programla alakalı bir aksilik olması durumunda bunun üstesinden gelemeyeceğini dile getirmiştir. Eda'nın bu ifadesi öz değerlendirme skorları ile uyuşmamaktadır. Bunun nedenini ise ileride öğretmen olacaklarına rağmen matematik eğitiminde teknolojinin nasıl kullanılabileceğini araştırmamaları olarak açıklamıştır. Eda'ya göre kendilerinde teknoloji ile matematik öğretmeye ilişkin bir merak uyandırılmadığı için araştırma yapmamaktadırlar. Eda çalıştaylar ve yöntem dersi sırasında teknoloji kullanımına dair bir farkındalık oluştuğunu belirtse de teknoloji destekli bir matematik öğretimi konusunda halen yeterli hissetmediğini de sözlerine eklemiştir. Öğretmenlik uygulamasının sonunda ise öğrencilerin dikkatini çekebilmek için teknolojiden faydalanabileceğini düşündüğü gözlemlenmiştir.

“...Şuan kendimin ihtiyaçlarını giderebilecek kadar kullanıyorum ama eğitim açısından ne kadar hissedebiliyorsunuz dersiniz ne kadar kullanabileceğini açıkçası pek bilmiyorum...”

“...Belki de bizim araştırmamız gerekiyor. Çünkü biz ilerde öğretmen olacağız nasıl öğretebiliriz diye. Bu merak fazla belki bizde uyandırılmadı araştırmıyoruz açıkçası...” (1. Görüşme, 03:29-03:51)

Eda'ya ülkemizde teknoloji kullanımının ne aşamada olduğu sorulduğunda kendi hayatından bir örnek ile cevap vermiştir. Eda, babasının da eğitimci olduğunu, babasının okuluna gittiği zaman oradaki matematik öğretmenleriyle konuştuğunu ve gözlemlediğini fakat hiç teknoloji yardımıyla matematik anlatan bir öğretmenle karşılaşmadığını dile getirmiştir. Bu durumun nedenini ise öğretmenlerin teknolojiye ilişkin eğitim almamaları ya da zaman kaybı olarak görmeleri şeklinde açıklamıştır. Eda aynı zamanda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının geleneksel yöntemlerle matematik öğretmeye çok alışkın olmalarının da teknolojinin kullanımı konusundaki engellerden birisi olduğunu düşünmektedir. Öğretmen eğitim programlarında öğretmen adaylarının teknolojiyi kullanabilecek şekilde yetiştirebilmeleri için ise tüm öğretmen adaylarının bu çalışmaya benzer bir sürece dâhil olmaları gerektiğini ileri sürmüştür.

Eda çalışmanın başlangıcında teknolojiyi çok da kullanmayı düşünmediğini zamanla teknoloji kullanımına ilişkin inançlarının az da olsa değiştiğini dile getirmiştir. Nitekim grup arkadaşı da Eda'nın teknoloji kullanmayı çok düşünmediğini dile getirmiştir. Eda

matematik öğretiminde materyal kullanımı hakkında daha olumlu düşüncelere sahiptir. Eda'nın ilköğretim ve ortaöğretimde teknoloji ile matematik öğrenmeye dair bir deneyimi olmamıştır. Üniversitede ise teknoloji yardımıyla matematik öğrenme deneyimi olarak *Dinamik Geometri Yazılımları ile Matematiksel Kavramların Keşfi* dersinde yaptıkları çizimler, diğer bazı dersler kullanılan slaytları ve bir seçmeli ders kapsamında öğrendiği bilgisayar cebiri sistemlerine dair bir program olan Mathematica'yı örnek vermiştir. Eda'ya teknoloji ile matematik öğretmeye ilişkin herhangi bir deneyimi olup olmadığı sorulduğunda ise hiçbir öğrenciye teknoloji kullanarak matematik öğretmediğini fakat kendisinin geometri öğretmenine GeoGebra'dan bahsettiğini, hatta öğretmeni için programı indirdiğini ve birlikte çizim yaptıklarını dile getirmiştir.

Eda'nın daha önce iki farklı etüt merkezinde çalışma şeklinde öğretim deneyimleri olmuştur. Eda'nın bu deneyimleri soru çözme odaklı olup öğrencilerin çözemediği sorularda onlara rehberlik etme görevini üstlenmiştir. Eda öğrencilere rehberlik ederken ilk olarak sorularda yaptıkları hataları öğrencilere fark ettirmeye çalıştığını, bunu yaparken de olumsuz geri dönütler vermemeye gayret ettiğini çünkü eğitim derslerinde bu şekilde öğrendiğini dile getirmiştir.

Eda, öğretmenlik uygulaması kapsamında gözlemlerini gerçekleştirdiği sınıflardaki uygulama öğretmenlerinin öğretim performansını beğendiğini belirtmiştir. Bunun nedenlerini ise öğretmenin tüm öğrencilerle ilgilenmesi, tüm sınıfa hitap edebilmesi, sınıf hâkimiyetinin iyi olması, tüm öğrencilerin seviyelerine uygun sorular sorarak konuyu anlamalarını sağlaması olarak açıklamıştır. Eda'nın öğretmenlik uygulaması için gittiği iki okulun profili tamamıyla birbirinden farklıdır. Eda uygulama öğretmenlerinden en çok öğrencilerle iletişime nasıl geçip onları derse nasıl yoğunlaştıracaklarını öğrendiğini dile getirmiştir. İki uygulama öğretmenini kıyaslayan Eda birinci okuldaki öğretmenin öğrenciler arasında dolaştığını, onlara olumlu pekiştireç verdiğini ve öğrencilerle ilgilendiğini hissettirdiği için de öğrencilerin derse daha fazla katkı sağladığını belirtmiştir. İkinci okuldaki uygulama öğretmenin ise öğrencilerle çok az iletişime geçtiğini ifade etmiştir.

“...en azından öğrencilerle nasıl iletişime geçileceğini, öğrencilerle nasıl muhatap olunacağını, derse nasıl yoğunlaştırılacağını öğrendik. Şey mesela atıyorum bizim ikinci staj hocamız sadece tahtada anlatıyor soruyu çözüyor işte yapar mısın eder misin çok nadir bunları soruyor. Ama ilk staj okulumdaki hoca soruyu tahtaya yazıyor işte sıraların arasında dolanıyor öğrencileri teker teker göz şeyi işte dokunuyor bazen onlarla ilgilendiğini gösteriyor. Defterlerini getirenlere hani güzel

yapanlara hani onları pekiştiriyor falan öğrenciyle ilgileniyor gerçekten ilgileniyor öğrencinin de bu hoşuna gittiği için derse çok fazla katkı sağlıyorlar. Ya mutlaka faydaları oldu en azından öğrencilerle nasıl iletişime geçileceğini öğrendik...” (5. Görüşme, 08:42-09:18)

4.2.1.3 Öğretmen Adayı Hande

Hande matematik eğitimine teknolojiyi entegre etme hususunda orta seviyede yeterli hisseden bir öğretmen adayıdır. Görüşmelerde sınıf içerisindeki otoritenin kendisi için çok önemli olduğunu ve teknolojinin öğretmen otoritesine zarar verme ihtimali nedeniyle tedirgin hissettiğini defalarca dile getirmiştir. Hande Çokgenler Konu Testinde ise çok iyi bir performans sergileyememiş ve düşük skor alan öğretmen adayları arasında yer almıştır.

Hande başlangıçta matematik öğretmeni olmayı çok istemediğini ve bu alana gelme nedeninin puanla alakalı olduğunu belirtmiştir. Fakat şu an yaptığı seçimden dolayı mutlu olduğunu da sözlerine eklemiştir. Hande ilköğretim ve ortaöğretim hayatı boyunca matematik derslerini hep sevdiğini ve lisans eğitimine başladığı zaman da en sevdiği dersin analiz olduğunu, bunun nedeninin ise analiz dersi kapsamındaki konuları (türev, integral vs.) daha iyi yapabilmesi olduğunu ifade etmiştir. Hande’ye göre insanlar matematiği günlük veya iş hayatlarındaki hesaplamalarda kullanmaktadır. Hande’nin matematiğe dair görüşleri oldukça azdır ve çalışma boyunca matematiğe dair görüşlerinde herhangi bir değişim ya da ilerleme gözlemlenmemiştir. Hande öğretmenlik uygulamasının hem başında hem de sonunda matematiğin sayısal bir ders olmasından ve temelinde hesaplamaların yer aldığından bahsetmiştir.

“...çok klasik olabilir yani matematiğin özünde sayılar var bana göre. Ama aslında sayılar değil matematiğin özünde her şey var ya. Hani bu bir ders değil sadece matematik çünkü hayatımızın her alanında var ya matematik yaşam boyu her an karşımıza çıkabilecek bir şey...” (4. Görüşme, 00:34-00:50)

Hande’nin zihnindeki rol model öğretmen ortaokuldaki matematik öğretmenidir. Niçin bu öğretmenin zihninde rol model olduğunu, bu öğretmenin nasıl bir öğretim gerçekleştirdiğini anlatması istendiğinde Hande öğretmenin aslında düz bir anlatım yaptığını dile getirmiştir. Hande’nin ortaokul matematik öğretmeni konuyu anlatıp ardından öğrencilerine soru çözdüren klasik tarzda bir öğretmen olmasına rağmen Hande ondan çok şey öğrendiğini belirtmiştir. Öğretmeninden bahsederken belki de matematik anlatımından ziyade ona olan sevgisinden dolayı zihninde bu kadar kalıcı bir yer tutmuş olabileceği şeklinde bir yorum yapmıştır. Hande’nin bu tutumu öğrencilerin matematiği

sevmelerini ve matematik yapabilmeleri için öğretmenini de sevmesinin önemli bir etken olduğunu göstermektedir.

Teknoloji denildiğinde Hande'nin aklına öncelikli olarak bilgisayarlar gelmektedir. Ancak teknolojinin artık pek çok şeyi kolaylaştırdığını ve teknoloji sayesinde istenilen kaynağa ulaşmanın mümkün olduğuna değinerek teknoloji denilince artık çok fazla şey anlamaya başladığını da sözlerine eklemiştir. Hande bir teknoloji tanımı veya örnek vermekten ziyade teknolojinin hayatımıza sağladığı faydalar üzerine vurgu yapmıştır.

Hande günlük hayatında bilgisayarını sürekli olarak sosyal medyayı ve haberleri takip etmek veya film izlemek için kullandığını belirtirken ödevleri olduğu zaman ödev yapmak veya bir konuyu araştırmak amacıyla da bilgisayardan faydalandığını ifade etmiştir. Hande kendisini sürekli bilgisayar kullanan birisi olarak tanımlasa da eğitim alanında teknoloji kullanımında çok yeterli hissetmemekte ve düşünmemektedir. Teknoloji kullanmayı düşünmemesinin nedenlerinden birisini de geçmişte kendi öğretmenlerinin matematik konularını bu şekilde anlatmamış olması olarak göstermiştir. Hande teknoloji ile matematik öğretimine ilişkin önlerinde çok fazla örnek olmadığını ve bu durumun teknoloji kullanımına ilişkin inançlarını etkileyen en önemli faktör olduğunu dile getirmiştir. Fiziksel ve teknolojik imkânların uygun olmamasının ve öğretmen/öğretmen adaylarının deneyimsiz ve yetersiz olmasının da teknoloji kullanımını olumsuz yönde etkilediğine vurgu yapmıştır.

“...Sonuçta biz hep böyle gördük ya bunları şimdiye kadar. Bunun da etkisi var. Bizim hocalarımızda bize çok fazla bir şeyler göstererek öğretmediler. Belki bu biraz tembellik bilmiyorum ama hani biraz o tarafa iten bir şey de var sonuçta. Eğer kullanabileceğim teknoloji konusunda kendimi çok fazla yeterli görsem o zaman kullanmak isterim ama şu an kendimi yeterli görmediğim için kullanamam...” (1. Görüşme, 14:42-15:05)

“...Çünkü sanki daha bilmediğim çok şey varmış gibi hissediyorum. Hani yani tamam bir... Mesela en basitinden hani o gün siz Excel gösterdiniz ya. Mesela hani tamam orada hani anladım, gördüm, farklı şeyler yapılabilir. Ama hani yine de kendimi tam olarak... Hani mesela ben anlatmaya kalksam anlatamam yani. Çünkü kendimin tam olarak kafamda oturmadı hani hepsi tamam bir şeyler öğrendim ama tam hissetmiyorum kendimi...” (3. Görüşme, 09:22-09:46)

Hande aynı zamanda teknoloji ile matematik öğretirken sınıf hâkimiyetini kurmanın zor olacağını ve öğrencilerin hepsiyle tek tek ilgilenmek gerektiğini ve bunun da düz anlatıma nazaran daha çok uğraş istediğini belirtmiştir. Öğretmenlerin bu nedenlerden dolayı da

teknolojiyi kullanmak istemiyor olabileceklerini düşünmektedir. Hande'nin sınıf hâkimiyetini sağlayamama korkusunun onun gelecekteki öğretim tarzına dair düşüncelerini de büyük ölçüde etkilediği görülmüştür. Hande geleneksel bir öğretmen olacağını görüşündedir. Bunun öncelikli nedenini ise sınıf mevcudunun kalabalık olması ve kalabalık bir sınıfta öğrencileri idare etmenin kendisi için kolay olamaması olarak açıklamıştır. Sınıf kontrolünü sağlamanın en iyi yolunu geleneksel öğretim olarak gören Hande mesleğe başladıktan ancak bir süre sonra kendisini yeterli görmeye başladığı zaman teknoloji hakkında araştırma yapabileceğini ve teknoloji kullanarak matematik öğretimi gerçekleştirebileceğini belirtmiştir. Çalıştaylar esnasında yeni programlar öğrense de bu programların teknoloji kullanımına dair yeterliliğini çok etkilemediği görülmektedir. Hande'nin teknoloji kullanarak matematik öğretme yeterliğinde çok büyük gelişimler gözlenmese de teknoloji kullanımına dair görüşlerinde değişiklikler olmuştur. Bu çalışmaya katılmadan önce teknoloji kullanımına ilişkin düşünceleri çok basit düzeyde olsa ve teknoloji ile matematik öğretemeyeceğini düşünse de ancak çalışmanın sonunda araştırma yaptığı takdirde öğretimlerinde teknolojiden faydalanabileceğini fark etmiştir.

Hande'ye göre öğretmen adaylarının öğretimlerinde etkili bir biçimde teknolojiden faydalanabilecek şekilde yetiştirilmeleri için teknoloji ile matematik öğretmeye yönelik daha fazla deneyimin sunulması gerekmektedir. Hande öğretmen adaylarının öğretmen eğitim programlarında teknoloji ile matematik öğretmeye yönelik olumlu tutum ve inanç geliştirmemeleri ve bu alışkanlığı kazanmamaları durumunda öğretmenlik yapmaya başladıkları zamanda bunun daha da zor olacağına vurgu yapmıştır.

Hande tüm eğitim hayatı boyunca (ilköğretim, ortaöğretim ve lisans) kendisine matematik öğreten öğretmenlerini düşündüğü zaman öğretmenlerinin anlatım tarzı olarak birbirinden farklı olmadığını ama kimisinin otoriter olduğunu belirtmiştir. Sınıfa daha fazla hâkim ve otoriter olanların dersinde daha çok çalıştığını ve daha fazla şey öğrendiğini dile getirmiştir. Kendi öğrencilik zamanlarındaki bu deneyimin bir sonucu olarak otoriter bir öğretmen olmayı planlamaktadır. Otoriter olmanın yanı sıra öğretiminde öğrencilere tüm bilgiyi vermemeye ve bilginin bir kısmını verip kalan kısmına öğrencilerin ulaşmasını sağlamaya dikkat edeceğine vurgu yapmıştır. Hande'nin sınıf hâkimiyeti konusundaki endişeleri burada da etkisini göstermektedir.

“...Yani çok da birbirlerinden farklı değillerdi bence. Mesela üniversite de öyle. Hani kimisi böyle daha biraz daha sınıfa hakim, otoriter, hani onun derslerine daha çok böyle çalıştım, daha çok şey öğrendim. Galiba otoriter öğretmen olunca daha çok şey öğreniliyor şöyle düşünüyorum

da... Evet biraz daha otoriter, öğrenciye daha... Hani her şeyi değil de sen bir şeyler vereceksin ama gerisini öğrenciden bekleyeceksin. Öyle daha iyi oluyor bence...” (5. Görüşme, 04:55-05:31)

4.2.1.4 Öğretmen Adayı Meltem

Meltem hem TPAB-ÖDÖ hem de Çokgenler Konu Testinden düşük puan alan bir öğretmen adayı olmasına rağmen çalışma grubu içinde özgüveni en yüksek öğretmen adayıdır. Meltem aslında mimar olmak istemiş ama ailesinin yönlendirmesiyle bu bölüme gelmiştir. Öğretmenlik hiç aklında olmadığı için lisans eğitiminin ilk yılına adapte olmakta zorlandığını, derslerine ve arkadaşlarına alışamadığını ifade etmiştir. Matematik en sevdiği ders olmasına rağmen öğretmen olmayı istemediği için başlangıçta oldukça fazla zorlandığını ancak daha sonra yapacağı işi en iyi şekilde yapması gerektiğine dair kendini telkin ettiğini dile getiren Meltem özellikle öğretmenlik uygulaması kapsamında gittiği staj okulunda öğrencileri gördüğü zaman bölüme daha da ısınmıştır. Meltem ortaokulda matematiği çok sevmediğini fakat lisede matematiği sevmesinin nedeninin matematik öğretmenleri olduğunu ve kendisine onları örnek aldığını belirtmiştir. Meltem’in kendisine örnek aldığı bu öğretmenlerin öğrencileri ile aralarında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Onların bu tutumu karşısında kendisi de dâhil olmak üzere tüm öğrenciler matematik öğrenmek için bir çaba sarf etmiş ve matematikle ilgilenmeye başlamışlardır. Meltem’in zihninde matematik sorularının kısa yoldan çözümünü gösteren öğretmenleri önemli bir yer tutmaktadır ve Meltem de öğretmen olduğu zaman böyle bir öğretim yapacağını ifade etmiştir.

Meltem matematiği hayatın temelinde olan bir bilim dalı olarak tanımlamıştır. Fizik kurallarında, bina yapımında, altın oranda matematiğin bulunduğunu dile getirerek bu düşüncesini desteklemiştir. Meltem’in bu düşüncesinde matematiksel hesaplamaların ön planda olduğu söylenebilir. Öyle ki bu hesaplamaların gerçekleşmemesi durumunda sonuçlara varılamayacağını ve bilimin de ilerlemeyeceğini belirtmesi yine matematiğin işlemler ile ilgili olan kısmını vurgulaması şeklinde yorumlanabilir. Meltem de öğretmenlik uygulamasının başında matematiksel hesaplamalara vurgu yapmış ve çalışma süresince bu düşüncesinde herhangi bir değişime rastlanmamıştır. Meltem lisans eğitiminin başlangıcında matematiğin soyut kısmını görmenin ve sayılarla beklediğinden daha az uğraşmanın kendisini matematikten soğuttuğunu dile getirmiştir. Şu an bile soyut matematik ve soyut cebir gibi derslerden çok hoşlanmadığını da sözlerine eklemiştir.

Matematiğin bu soyut yapılarının çok önemli olduğunu bilmesine rağmen öğretmen olduğu zaman kendi işinin sayılarla ve matematiğin somut kısmıyla ilgili olduğunu ve matematiğin somutlaştırılarak öğretilmesi gerektiğini düşünmektedir.

“...Matematik herhalde hayatın temeli gibi bir şey... Her şeyin altında fizikten tutalım oturduğumuz binalara varana kadar mesela hepsi bir matematik dizayn içinde. Hatta altın orana bakarsak insanların vücudu bile her şey bir matematik. Yani matematik bence hayat. Olmadan olmuyor, çözülmeyen bir sonuçlara varılamıyor. Hiçbir bilim dalında ilerleme olmaz bence...” (4. Görüşme, 00:59- 01:01:18)

Meltem teknoloji denilince aklına ilk olarak bilgisayarlar ve GeoGebra'nın yanı sıra günümüzde her alanda (uzay, sağlık vs.) yaşanan gelişmelerle de ilgili olarak teknolojik imkânların geldiğini belirtmiştir. Meltem öncelikli olarak sosyal ağlar aracılığıyla iletişim kurmak ve merak ettiği bir konu veya herhangi bir ödev için internette araştırma yapmak amacıyla teknolojiyi kullandığını fakat teknolojinin hayatının çok da ayrılmaz bir parçası olmadığını dile getirmiştir.

Meltem'in teknoloji ile matematik öğretmeye ilişkin olumlu tutum ve inançları bulunmamaktadır. Bunun nedenlerinden birisi matematiği teknoloji ile öğrenmemiş olmasıdır. Diğer bir neden ise Meltem'in eğitim sistemimizde sonuca hızlı bir şekilde ulaşmanın önemli olduğunu düşünmesi bunun için de ispattan ziyade sonucun kendisi için önemli olduğunu ve teknolojinin eğitim sistemimizde kendisine bir yer bulamadığını düşünmesidir. Eğer etrafında teknoloji ile matematik öğreten akran veya meslektaşları varsa bunun düşüncelerini az da olsa olumlu yönde etkileyeceğini ama etrafındaki herkes geleneksel bir anlatımı tercih ediyorsa büyük ihtimalle kendisinin de onlar gibi bir öğretim yapacağına dikkat çekmiştir.

Meltem teknolojiyi kullanmak istese de herhangi bir sıkıntı ile karşılaşma ihtimali onu tedirgin etmektedir. Günümüzde öğrencilerin teknoloji ile ilgili olarak çok fazla şey biliyor olmalarını ve ortaya çıkacak teknik bir arızadan dolayı sınıf içerisindeki otoritesinin sarsılması ihtimalini bu durumun en büyük nedeni olarak göstermiştir. Çalışma süresince Meltem teknoloji kullanımına ilişkin yeterliğinin değişmediğini çünkü yeni bir program öğrenmediğini belirtmiştir.

Meltem öğretmenlerin etkili teknoloji kullanmama nedenlerini ise öğrenme isteklerinin olmayışı ve teknoloji ile nasıl bir öğretim yapılacağına dair bir eğitim almamış olmaları olarak açıklamıştır. Bu noktada Meltem'in kendi lisans eğitiminde teknoloji ile matematik öğretme konusundaki deneyimlerini de yetersiz gördüğünün farkına varılmıştır. Meltem

öğretmen eğitim programlarında teknolojiyi entegre eden ders sayısının fazla olmasının ve öğretim elemanlarının da teknoloji kullanımı konusunda yeterli olmalarının öğretmen adaylarının teknolojiyi kullanarak matematik öğretileri üzerinde pek çok olumlu etkisi olacağını düşünmektedir.

Meltem'in tüm eğitim hayatı boyunca teknoloji ile matematik öğrenmeye yönelik tek deneyimi bir sene önce GeoGebra yazılımını öğrendiği seçmeli ders kapsamında gerçekleşmiştir. Meltem daha önce birkaç kişiye matematik anlattığını ve matematik öğretirken ise hiçbir zaman teknolojiden faydalanmadığını, klasik bir öğretmen tarzında kâğıt kalem kullanarak bir anlatım yaptığını belirtmiştir. Sadece bir defa ders anlattığı bir öğrenciye küp götürerek açılımını gösterdiğini çünkü öğrencisinin görsel olarak anlayabildiğinden bahsetmiştir. Küp yerine üç boyutlu şekillerin açılımlarını gösteren bir uygulama veya yazılımı niçin kullanmadığı sorulduğunda ise böyle bir bilginin olmamasını sebep olarak göstermiştir. Buradan yola çıkarak öğretmen olduğunda da elinde imkânlar olsa bile kullanıp kullanamayacağı konusunda tedirginliğini dile getirmiştir.

Meltem öğretmenlik uygulaması kapsamında gerçekleştiği gözlemlerden önce matematik konularına hakim olduğunu ve sınıf içerisinde rahatlıkla anlatabileceğini düşünürken bu gözlemler esnasında planladığı gibi yapamayabileceğini, bildiklerini her zaman düşündüğü şekilde aktaramayabileceğini fark ettiğini belirtmiştir. Meltem öğretmenlik uygulaması için gittiği birinci okulda akıllı tahtalar olmasına rağmen öğretmenlerin hiç kullanmadıklarını ve hatta akıllı tahtaların çalışıp çalışmadıklarının bile farkında olmadıklarını gözlemlemiştir. Birinci uygulama okulunda akıllı tahtaların kullanıldığını görmediğini ifade eden Meltem yine bu süreçte materyal kullanan bir öğretmen bile görmediğini de sözlerine eklemiştir. Meltem öğrencilerinin kendisini çok sevmeleri, öğretmenlerini mutlu etmek için çok çalışmaları ve tüm öğrencilerin öğretileri için derste az da olsa bir şey yapmak için çabalamaları nedeniyle ilk uygulama öğretmenin çok iyi bir öğretmen olduğunu dile getirmiştir. Meltem'e göre iyi bir öğretmenin kendisini sevdirmesi ve öğrencilerinin sınav ve denemelerden iyi sonuçlar almasını sağlaması gerekmektedir. Meltem'in kendi matematik öğretmenleri için yaptığı tasvir ile uygulama öğretmeni için yaptığı tasvirler birbiri ile uyum içindedir. Kendisine örnek aldığı öğretmenlerine benzediği için uygulama öğretmeni iyi bir öğretmen olarak nitelediği anlaşılmaktadır.

“...iyi bir öğretmen şöyle... Sevilen bir öğretmen sınıfın %80-%90 ına kendini sevdirmek kolay değildir. Sınıfın çoğunluğu onu seviyor, dersine katılıyor. En kötü öğrenci bile ücrada oturan öğrenci bile gözüyle temas kurduğunda o öğrenci bile kendini kötü hissedip derse katılmak istiyor.

Ona karşı bir saygısı bir sevgisi var. Hani bunu yapabilen öğretmen iyi bir öğretmendir. Yazılılarını mesela yaptığında öğrenciler canla başla yüksek almak için çabalıyor. Denemelerinde hocanın hiç bir alakası yok fakat yüksek almam lazım, hocama bir yanlış yaptım full çektim demem için çok çaba sarf ediyorlar. Hani bu sevmesen bunda olmaz...” (4. Görüşme, 16:08-16:45)

Meltem öğretmenlik uygulaması kapsamında gittiği ikinci staj okulunda uygulama öğretmenin akıllı tahtada herhangi bir yazılım veya program kullanmadığını, akıllı tahta aracılığıyla soruyu veya konuyu yansıttığını, akıllı tahta kalemi ile soruların üzerinde bir şeyler yazmaya çalıştığını dile getirmiştir. Böyle bir kullanım neticesinde Meltem tahtanın çok karmaşık olduğunu, özellikle arka sırada oturan öğrencilerin tahtayı görmekte zorlandığını ifade etmiştir. Meltem bu şekilde bir akıllı tahta kullanımını uygun bulmamış ve bu şekilde bir kullanımı yapmaması konusunda kendisine bir hedef belirlemiştir.

“...ikinci gittiğim yerde öğretmen akıllı tahta kullanıyordu. Mesela öğrenciler çok daha zorluk çekiyordu. Ben onu fark ettim. Kesinlikle ben de kullanmayayım diye düşünmüştüm. Çünkü şimdi kalem bazen yazıyor yazmıyor. Arkada oturuyoruz ya ben bile doğru dürüst tahtayı göremiyordum. Mesela arkadaki çocuklar o öndekinin defterinden bakıyor, o ondan bakıyor. Zor oluyordu yani her şey o kadar düzensiz ki tahtada. Zaten direkt şey olarak kullanıyor, soruyu tahtaya yansıtıp konuyu tahtaya yansıtıp kullanıyor. Herhangi bir yazılım falan, üzerinde gösterme gibi bir şeyi yok...” (5. Görüşme, 16:11-16:53)

Meltem daha önce iki sene boyunca özel ders vermiştir. Öğrencilerine konu anlatırken soruları çözebilmek için neleri bilmeleri gerektiği ve farklı soru tiplerini nasıl çözecekleri üzerinde daha çok durduğunu, bunları göz önünde bulundurarak ders anlatımlarına dair bir planlama yaptığını dile getirmiştir. Öğrencileri son sınıf olduğu için bu öğretim deneyimlerinin hiç birinde materyal veya teknolojiden faydalanmadığını ifade etmiştir. Öğrencilerinin konunun altında yatan mantığı öğrenmek istememeleri ve sadece sorunun çözümünü bulmanın onlar için yeterli olmasından dolayı bu beklentilerine uygun olacak biçimde anlatımını soru çözümü üzerine tasarladığı söylenebilir.

4.2.1.5 Öğretmen Adayı Yağmur

Yağmur hem TPAB-ÖDÖ hem de Çokgenler Konu Testinden yüksek puan almış bir öğretmen adayıdır. Yağmur eğitim hayatı boyunca matematik derslerini hep çok sevmiş, matematiğe olan ilgisi ve puanının da yetmesi nedeniyle de bu bölüme gelmiştir. Yaptığı seçimden dolayı memnun olduğunu belirten Yağmur burada beklentilerinin üzerinde bir

eğitimle karşılaştığını dile getirmiştir. Lisans eğitiminin başlangıcında daima sayılarla uğraşacaklarını, problem çözeceklerini düşündüğünü ancak zamanla matematiksel ispat tarzına alıştığını ifade etmiştir. Lisedeki matematik öğretmeni Yağmur'un zihnindeki rol model öğretmendir. Bu öğretmen direkt formülleri vermek yerine örneklerden yola çıkarak öğrencilerinin bulmasını amaçlamaktadır. Yağmur, öğretmenin bu şekilde öğrettiği bilgilerin halen zihninde olduğunu belirtmiştir.

Yağmur'un öğretim deneyimleri akranlarına ders anlatma şeklindedir ve bu anlatımlar çoğunlukla soru çözme odaklıdır. Yağmur formülleri direkt olarak hatırlamadığını ve bu nedenle de formülün geldiği yoldan giderek soruları çözdüğünü anlatmıştır. Başka kişilere matematik anlatırken de aynı yolu takip ettiğini ifade eden Yağmur formüllerin nereden geldiğini göstererek soruları çözdüğünü ve konuyu anlattığını sözlerine eklemiştir. Yağmur'un kendi öğrenme tarzına göre bir öğretim yaptığı görülmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarına teknoloji ile nasıl matematik öğretilceği öğretilirken onların da bireysel ihtiyaçlarının ve öğrenme şekillerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Yağmur matematiği hayatı ve doğayı bir mantık çerçevesinde anlayanın ve bunlar arasındaki ilişkilerin farkına varmanın bir yolu olarak tanımlamıştır. Yağmur'un matematik tanımının diğer öğretmen adaylarının aksine işlem ve hesaplama ağırlıklı olmak yerine hayatla ve matematiğin olmazsa olmazı ispat ile yakından ilgili olduğu görülmektedir. Yağmur'a göre matematik kendisine pratik düşünme alışkanlığı kazandırmıştır. Matematik sayesinde ne ile ilgili olursa olsun konuları direkt anladığını, olaylar arasında neden sonuç ilişkisini kolaylıkla kurabildiğini ve ilişkilendirebildiğini dile getirmiştir. Verdiği matematik tanımına uygun olarak matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilerek ve öğrencilerin sorgulama yapmalarını sağlayacak şekilde öğretilmesi gerektiğini düşünmektedir.

“...düşünmelerimiz mi pratikleşiyor bilmiyorum hani. Benim direkt kafama hemen yatıyor, anlıyorum, neden sonuç ilişkisini hemen kavrayıp anlatabiliyorum, pratik düşünme fazla oluyor... Direkt anlayabiliyorum ilk defa gördüğüm bir konu olsa da onun neden sonucunu hemen anlayıp ilişkilendiriyorum falan...” (4. Görüşme, 01:37-02:03)

“...hayatı anlamak olabilir mi veya ilişkileri çözmek. Hayatın oluşuyla ilgili ispatlar olabilir ispatladığımız sürece insanlar ispata inanır direk böyle inanmak değil de ispatlarla kanıtlarla sunuyoruz bu olabilir...” (4. Görüşme, 03:11-03:32)

Yağmur öğretmenlik uygulaması kapsamında gerçekleştirdiği gözlemlerde öğrencilerin matematik dersine bir önyargılarının olduğu, matematik dersinden çekindiklerini

gözlemlediğini dile getirmiştir. Öğrencilere matematik öğretilmesi için matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilmesi ve öğrencilerin matematiği niçin öğrenmesi gerektiğinin kendilerine açıklanması gerektiğini dile getirmiştir. Gözlemleri esnasında öğrencilerin matematiğin ne işlerine yarayacağına dair soruları ile sık bir şekilde karşılaştığını bu nedenle de öncelikli olarak öğrencilerin zihinlerinde yer alan bu sorunun cevaplanmasının önemli olduğunu vurgulamıştır. Yağmur ayrıca matematiğin ezbere dayalı değil, öğrencilerin sorgulamalarına imkân sağlayacak şekilde öğretilmesi gerektiğini düşünmektedir. Örneğin, öğrencilere direkt formül vermekten ziyade formülün nereden geldiğinin verilmesi gerektiğine vurgu yapmıştır.

Yağmur teknolojiyi hayatımızı kolaylaştıran araç gereçler olarak tanımlamıştır. Eğitim alanında teknoloji denilince ise FATİH projesi, proje kapsamında dağıtılan tabletler ve eğitimsel yazılım ve programların aklına geldiğini belirtmiş ve GeoGebra'yı örnek olarak vermiştir. Yağmur'un teknoloji tanımı ve verdiği örnekler bu çalışmaya katılan diğer akranlarına göre daha çok eğitimle iç içedir. Yağmur teknolojiyi günlük hayatında en fazla sosyal medya ve iletişim için kullandığını, eğitim hayatında ise ödevleri olduğu zamanlar bilgisayar ve programlardan yararlandığını ifade etmiştir. Yağmur aynı zamanda güncel matematik programlarında ne gibi gelişmeler olduğunu da takip etmektedir.

“...Teknoloji deyince hayatımızı kolaylaştıran araç gereçler olarak tanımlayabiliriz. Hmm mesela neler olabilir? Günlük yaşantımızı kolaylaştıracak araç gereç programlar olabilir. Ama sadece eğitime hani odaklanırsak eğer hmm şuan mesela kullanılan FATİH projesi vardı bildiğime göre. Bunda da hani tablet kullanımı hani teknolojiyi daha çok kullanarak hani yazmadan zaman için veya başka türlü kullanılıyor...”
(1. Görüşme, 00:05-00:35)

Yağmur bu çalışmaya katılmadan önce yöntem dersi kapsamında matematik eğitiminde kullanılabilecek materyallere ilişkin bir etkinlik tasarlaması istendiğinde, birim küplerle ilgili sunumunda “*Illuminations*” isimli uygulamadan faydalanarak sınıf içerisinde teknolojiden faydalanan tek öğretmen adayı olmuştur. Çalıştaylar esnasında yeni programlar öğrenmiş olsalar da bu programları etkili bir biçimde kullanabilmeleri için daha fazla çalışmaları gerektiğini dile getirmiştir. Yağmur aynı zamanda çalıştaylar ile kazanımların nasıl ele alınabileceğine dair daha çok araştırma yapma ve örnek uygulama görme imkânına sahip olduklarını da belirtmiştir.

Yağmur öğretmenlerin matematiği teknoloji ile değil de geleneksel yöntemlerle öğrendikleri için günümüzde matematik öğretimlerinde teknolojiyi etkili bir biçimde kullanmıyor olabileceklerine değinmiştir. Kendisi ve akranlarından da örnek vererek,

kendilerinin de teknoloji ile matematik öğrenme deneyimlerinin sınırlı olduğunu ve bu nedenle teknoloji ile matematik öğretmeyi öğrenme konusunda zorluk yaşadıklarını dile getirmiştir. Buradan yola çıkarak öğretmen adaylarının teknoloji ile öğrenme ve öğretme deneyimleri ne kadar fazla olursa teknoloji ile matematik öğretme konusunda kendilerini o kadar rahat hissedecekleri sonucuna ulaşılabilir.

Yağmur sınıfların kalabalık olmasının ve konuları yetiştirebilmek için zaman sıkıntısı yaşanmasının teknolojinin etkili bir biçimde kullanılması konusunda fiziksel engel teşkil ettiğini belirtmiştir. Yağmur teknoloji kullanımı ile ilgili belirttiği bu engellerin ortadan kalkması ve teknolojik imkânların istenen seviyede olması durumunda da teknoloji kullanımının öğretmen ve öğretmen adaylarının inançlarına bağlı olduğunu dile getirmiştir. Her ne kadar teknoloji kullanımının avantajlarından bahsedilse, olumlu uygulamalar gösterilse de inançlar değişmediği sürece istenen sonuçların alınmasının pek mümkün olmadığını düşündüğü söylenebilir.

“...şimdi bize de rahat imkânlar sunuluyor ama herkes anlatacağım diyor mu demiyor. Bence bu insanın kendisinde bitiyor. Ne kadar bilinçlendirsek de bu iyidir desek de herkes iyi olduğunu tamam kabul etse de ama yapmıyor...” (3. Görüşme, 19:54-20:04)

Yağmur öğretmenlik uygulaması kapsamında gittiği birinci okulun teknolojik imkânlarının olmadığını, materyallerin kullanılmadan eskidiğini, öğrenci profilinin çok düşük olduğunu bu nedenle de öğretmenlerin de çok önemsemediğini dile getirmiştir. İkinci uygulama okulunda ise öğrenci profilinin oldukça iyi olduğundan, okulun teknolojik imkânlarının da yeterli olduğundan bahsetmiştir. Bu okulun sınıflarında akıllı tahta bulunmasına rağmen öğretmenlerin farklı kaynaklardan soru göstermek için akıllı tahtadan faydalandıklarını belirtmiştir. Uygulama öğretmenin on yıllık bir öğretmen olduğunu ve bu kadar yıldan sonra GeoGebra gibi teknolojik araçları kullanmak istemediğini belirten Yağmur buna rağmen uygulama öğretmenin öğrencileri aktif eden bir öğretim gerçekleştirdiğini de sözlerine eklemiştir. Uygulama okulunda kendi ders anlatımı için GeoGebra'dan faydalanması ise öğrencilerin dikkatini çekmiştir ve bu durum Yağmur'u oldukça hoşnut etmiştir.

4.2.1.6 Öğretmen Adayı Zeynep

Zeynep Çokgenler Konu Testinde başarılı bir öğretmen adayı olmasına rağmen TPAB-ÖDÖ sonuçlarına göre teknolojiyi kullanarak matematik öğretme konusunda kendisini çok

yeterli hissetmediği görülmüştür. Zeynep de diğer öğretmen adayları gibi eğitim hayatı boyunca en sevdiği dersin matematik olduğunu ve matematiği sevdiği için bu bölümü seçtiğini dile getirmiştir. Yaptığı seçimden kısmen memnun olduğunu belirten Zeynep lisede gördüğü matematik gibi daima işlemlerle uğraşmamalarını ve aldığı eğitimde soyut kavramların ağırlıklı olmasını bu durumun en belirgin nedeni olarak açıklamıştır. Zeynep sayısal zekâsı daha etkin ve sayısal konuları daha iyi öğrenen bir öğretmen adaydır.

Zeynep'in öğretmenlik uygulaması kapsamında gerçekleştirdiği ders anlatımları haricinde herhangi bir öğretim deneyimi olmamıştır. İleride nasıl bir öğretmen olacağı sorulduğunda ise Zeynep materyaller ve çeşitli etkinliklerden faydalanmayı, matematiği öğrencilerin günlük hayatlarıyla ilişkilendirmeyi planladığını ancak otoriter ve sınırlı bir öğretmen de olabileceğini dile getirmiştir. Kendisi için çizdiği despot öğretmen modeli ve öğrencilerin değerlendirilmesinde öğretmenin gösterdiği yöntemlerin öncelikli kriteri olmasına rağmen Zeynep öğrencilerin matematiği sevmesi için öncelikli olarak öğretmenlerini de sevmesi gerektiğini düşünmektedir. Zeynep'e göre öğretmenini seven öğrenciler derse ilgi ile katılmakta ve öğretmenin verdiği hedeflere ulaşmak için büyük çaba sarf etmektedirler. Zeynep'in zihninde rol öğretmeni bulunmamaktadır.

Zeynep'e matematiğin ne olduğu sorulduğunda matematiğin kendisinden çok hayatımızda kullanıldığı yerlerden örnek vererek herkesin matematik bilmesi gerektiğine vurgu yapmıştır. Zeynep'in matematik kullanımına verdiği örnekler çoğunlukla hesaplama ağırlıklı olmakla birlikte Zeynep'e hesaplama dışında matematiğin ne gibi faydalar sağlayacağı sorulduğunda ise bu konuda bir fikrinin olmadığını dile getirmiştir. Zeynep'e göre matematik günlük hayatla ilişkilendirilerek ve konunun mantığı, neyin nereden geldiği gerekçelerle açıklanarak öğretilmelidir. Zeynep doğası gereği zaten matematiğin günlük hayatla iç içe olduğuna ancak matematik öğretiminde bu ilişkinin fazla kullanılmadığına değinmiştir.

“...bence matematik bana göre günlük hayatta kullandığımız bir şey. Yani bilinmesi gerekiyor. Yani her öğrencinin bilmesi gerekiyor... Ya günlük hayatta kullanıyoruz ki hani bir bina yapımında ya da bir markete gittiğimizde verdiğimiz para üstü aldığımız hesaplama falan. Onlar bilinmese mesela insanlar bilmese o kadar şey olmayabilir. Ya da bir arsa ölçümünde ya da bir parsel paylaşımında falan çok kullanılıyor bunları bilmek gerekiyor diye düşünüyorum bence...” (5. Görüşme, 10:50-11:35).

Zeynep'in teknoloji tanımı hayatını kolaylaştıran ve hızlandıran araçlar şeklindedir. Eğitim alanında teknolojiyi ise konu anlatımlarını daha basit ve daha kullanışlı hale getirme olarak

tanımlamış ve slaytlar ile projeksiyonu örnek olarak vermiştir. Zeynep'in teknolojiye dair fikirlerinin temelinde *kolaylaştırma* olduğu söylenebilir. Teknolojiden günlük hayatında oldukça fazla yararlandığını belirten Zeynep eğitim amaçlı olarak ise ödev veya sunum hazırlamanın yanı sıra merak ettiği konuları araştırmak için de teknolojiden faydalandığını dile getirmiştir. Örneğin herhangi bir matematik konusunun nasıl öğretilbileceğine dair araştırma yapmak için teknolojiyi kullandığından bahsetmiştir. Zeynep günlük hayatında da teknolojiye çok bağımlı olmadığını, genelde telefonu aracılığıyla internete bağlandığını, teknolojiden eğitim amacıyla çok sık faydalanmadığını ve kendisini de teknoloji kullanımı konusunda orta düzeyde yeterli hissettiğini dile getirmiştir.

"...Teknoloji deyince benim hayatımı daha kolaylaştıran daha hani hızlı olan bir şey anlıyorum yani öyle bir şey..." (1. Görüşme, 00:05-00:12)

Zeynep teknoloji kullanımı konusunda kendisini çok yeterli görmediğini ifade etmiştir. Bazı programlarda hataya dair açıklamanın İngilizce olması ise Zeynep'in kendisini teknoloji kullanımı konusunda yeterli hissetmemesinin en büyük nedenidir. Zeynep'in teknoloji ile matematik öğrenme deneyimi bir sene önce seçmeli bir ders kapsamında öğrendiği GeoGebra ve yine seçmeli bir ders kapsamında öğrendiği *Mathematica* isimli bir BCS ile sınırlıdır. GeoGebra ile yapılan etkinlikler sayesinde matematiği daha da çok sevdiğini ve şekillerin nereden geldiğini öğrendiğini dile getirmiştir.

"...Öyle bir kullandım hani ne oluyor, nasıl oluyor ama hani İngilizce olduğu için çok araştıramıyorsun. Belki Türkçe olsa belki hani daha şey yapabilirsin, kullanabilirsin..." (5. Görüşme, 10:02-10:20)

Zeynep'in bilgisayarında matematik yazılımı olarak *GeoGebra* ve *Mathematica* bulunmaktadır. Zeynep *Mathematica*'yı deneme amaçlı bilgisayarına yüklediğini, birkaç işlem denediğini ancak dilinin İngilizce olmasından dolayı daha ayrıntılı bir biçimde kullanamadığını dile getirmiştir. Zeynep'in programların Türkçe olmamasından dolayı teknoloji kullanımı konusunda yaşadığı sıkıntılar bu örnekte de görülmektedir.

Zeynep insanların matematiği teknoloji ile öğrenmemiş olmamalarının teknoloji destekli matematik öğretimine karşı olumsuz tutum geliştirmelerine neden olduğunu düşünmektedir. Kendisinin de çalışmanın başlangıcında böyle düşünen bir öğretmen adayı olduğunu belirten Zeynep zamanla düşüncelerinin değiştiğini dile getirmiştir. Düşüncelerindeki bu değişikliğin nedenini ise bu çalışma esnasında teknoloji ile nasıl matematik öğretilbileceğine dair örnek uygulamaların etkisi olarak açıklamıştır. Zeynep teknoloji kullanımının bir seçim olduğunu düşünmektedir.

“...Alternatifleri görmek ve de hani aklımda hani örneğin düşünemediğim bir konuyu aklımda artık canlandırabiliyorum zihnimde bir şeyler oluyor... Yani buna bu teknolojinin kullanımı ile bize biraz bilgi verilmesi lazım yani verilmeli...” (3. Görüşme, 27:58-28:34)

Her şeyde teknolojinin olmazsa olmaz olarak ele alınmaması gerektiğini ve teknolojiye çok bağlı kalmanın yokluğu esnasında çeşitli kayıplara neden olabileceğini belirtmiştir. Zeynep’in MDİ kapsamında gerçekleştirdiği ilk ders anlatımında bir elektrik kesintisi yaşanmış ancak bu durum Zeynep’in anlatımını olumsuz yönde etkilememiştir. Çünkü Zeynep GeoGebra’yı dersin sonunda öğrencilere göstermiş olduğu kavramları pekiştirme amaçlı kullanmıştır. Zeynep’in bu kullanımı öğretiminde GeoGebra’yı olmazsa olmaz bir biçimde ele almadığını göstermektedir.

Zeynep sınıflarda teknolojinin verimli bir şekilde kullanılmasının hem öğretmenlere hem de öğrencilere bağlı olduğunu düşünmektedir. Öğretmenlerin sınıf içerisinde kullanılacak teknolojileri bilmeleri gerekmesine rağmen sadece yeni başlayan öğretmenlerin biraz bilgi sahibi olduklarını, deneyimli öğretmenlerin ise tam olarak teknolojiden nasıl faydalanacaklarını bilemediklerini dile getirmiştir. Zeynep ayrıca teknolojiyi eğitim amacıyla kullanma konusunda öğrencilerin ilgisini çekmenin öneminden de bahsetmiştir. Bu noktada kendisinden örnek veren Zeynep daha önce almış olduğu bilgisayar dersinde ders için kendilerine sunulan bilgisayar ve internet imkânlarını oyun oynama ve internette gezinme gibi eğitim harici amaçlar için kullandıklarını belirtmiştir.

Zeynep öğretmenlik uygulaması esnasında dört öğretmenin dersini gözlemleme fırsatı bulmuştur. Bu öğretmenlerden biri ilk staj okulunda diğer üçü ise ikinci staj okulundadır. Bu öğretmenlerden ilkinin anlatımını çok beğendiğini, öğretmenin sınıfla etkileşiminin çok iyi olduğunu, öğrencilere geri dönüt ve pekiştireçler verdiğini belirtmiştir. İkinci okulundaki öğretmenlerden ilkinin çok sinirli olduğunu, öğrencilerin korkudan öğretmenin sorduğu sorulara cevap veremediğini, ikinci öğretilende bir boş vermişlik gözlemlediğini, üçüncü öğretmenin ise sınıfla çok iletişimi olmadığını ve çoğu zaman hangi öğrencinin soruları doğru çözüp hangilerinin yanlış çözdüğünün farkında olmadığını belirtmiştir. Zeynep gözlemlediği bu uygulama öğretmenlerinden en çok ilkinin kendisine katkısı olduğunu ifade etmiştir. Öğretmenin ders anlatışı ve öğrencilere verdiği dönütler Zeynep üzerinde olumlu etkiler bırakmıştır. Öğretmenin öğrencilere geri dönüt verirken ve onları yönlendirirken öğrencilere karşı olan söz ve davranışlarında çok dikkatli olduğunun altını çizmiştir.

4.2.2 Öğretmen Adaylarının Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşleri

Bu bileşen öğretmenlerin konunun doğası ile ilgili olarak ne bildiklerini, öğrencilerin neyi öğrenmesinin önemli olduğunu ve teknolojinin öğrenci öğrenmesini nasıl destekleyeceğini ve teknolojinin hangi amaçla kullanılması gerektiğine dair görüşlerini içermektedir.

Çalışmanın başlangıcında öğretmen adayları teknolojinin *görselleştirme* amacıyla kullanılması gerektiğini dile getirmiştir. Özel Öğretim Yöntemleri II dersinin sonunda çalıştayların da etkisiyle öğretmen adaylarının görüşleri *görselleştirmenin yanı sıra dersi eğlenceli hale getirme, kavramların somutlaştırılması ve kısa zamanda çok örnek gösterme* amacıyla kullanılabileceği şeklinde ortaya çıkmıştır.

Teknolojinin öğrenci öğrenmelerini nasıl destekleyeceğine dair öğretmen adayı görüşleri öğretmenlik uygulamasının sonunda belirgin hale gelmiştir. Öğretmen adayları teknoloji ile matematiksel kavramaların görselleştirmesi ve kısa zamanda daha fazla örnek durumun gösterilmesi ile öğrencilerin tahmin etme, genelleme becerilerinin gelişebileceğini, kavramal öğrenmenin gerçekleşebileceğini dile getirmişlerdir. Her bir öğretmen adayının bu bileşene dair görüşleri ayrı ayrı aşağıda verilmiştir.

4.2.2.1 Deniz'in Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşleri

Deniz matematik eğitiminde teknolojinin soyut konuların somutlaştırılması ve görselleştirme amacıyla kullanılabileceğini belirtmiştir. Aynı görüşmenin ilerleyen kısımlarında Deniz öğrencilerin görme ve dokunma gibi pek çok duyu hissine hitap edecek şekilde bir öğretimin sözel olarak ifade edilmesi zor olan konuların anlaşılmasını kolaylaştıracağını dile getirmiştir. Ancak Deniz bu konuların hangi konular olduğuna dair herhangi bir örnek veya açıklamada bulunmamıştır. Çalışmanın başında gerçekleşen bu görüşmede Deniz teknolojinin öğretmenler için yardımcı bir rol üstlenirken öğrencilerin öğrenmesini daha kalıcı hale getirerek onları destekleyeceğini de sözlerine eklemiştir.

“...Matematiğin yani bütün konularına değil de bazı konuları için gerçekten teknoloji işe yarar. Görselleştirmek açısından, yani bir şeyi soyut bir şeyi somutlaştırmak açısından önemli...” (1. Görüşme, 02:28-02:47).

“...Mesela bazı şeyler var, direkt sözle ifade etmek kolay olmuyor. Yani daha çok hani görmesi de gerekiyor, dokunması da gerekiyor bazı

şeylere. O zaman hani onu gerektiren konularda teknolojiyi kullanırım...” (1. Görüşme, 06:54-07:08).

“...Öğretimde öğreten kişi için yardımcı bir nitelik taşır, öğrenci için de hani bir şeyin daha kalıcı olmasını sağlar diyebilirim...” (1. Görüşme, 14:32-14:40).

Çalıştaylardan sonra Deniz’in teknolojinin matematik eğitiminde görselleştirme rolü üstlenmesine dair fikirlerinin değişmediği görülmektedir. Bu görüşmede teknolojinin görselleştirme rolünün yanı sıra teknoloji sayesinde öğrencilerin daha hızlı öğreneceklerine ve daha fazla örnek görebileceklerine de değinmiştir.

“...Görselleştirmek açısından etkiler yine. Yani bir şeyi görselleştirdiğin zaman daha akılda kalıcı oluyor yine. Sonra hızlı bir şekilde öğrenmelerini sağlar yine. Yani bir şeyi yavaş yavaş değil de daha hızlandırmış oluyorsun aslında. Bide soru olarak da daha fazla soru görme şansı verir daha çeşitli şeylere ulaşma şansın olduğu için yararlı...” (2. Görüşme, 03:21-03:49)

Bunun yanı sıra çalıştaylar esnasında teknoloji ile matematiğin daha eğlenceli hale gelebileceğinin farkına vardığını belirtmiştir. Burada çalıştaylarda gösterilen doğal sayılar konusunda kullanılabilecek oyun ve uygulamaları kastetmektedir. Deniz teknolojinin görselleştirme imkânı sunduğuna bu görüşmede de değinmiştir.

“...Öncelikle matematiği daha eğlenceli hale getirebileceğimizi anladım. Sonra yani sıkılmadan yapabilecekleri bir şeyler var. Ya da görselleştirme açısından çok uygun olan programlar var...” (2. Görüşme, 08:02-08:23)

Yöntem dersi, esnasında Deniz ilk mikro öğretim uygulamasında kazanımını ele alış tarzının yanlış olduğunu ve bu sayede üçgenin alanını nasıl öğreteceğini öğrendiğini açıklamıştır. Teknolojinin bu süreçte daha iyi kavramasına ve aklında daha uzun süre kalmasına yardımcı rolünde olduğunu ifade etmiştir. Ancak Deniz mikro öğretim uygulamaları esnasında teknolojiyi anlattığı konuların bir görseli ve pekiştireci şeklinde kullanmıştır. Deniz’in dile getirdiği görüşleri ile sınıf içerisindeki davranışlarında bir uyum olmadığı görülmektedir.

“...Kendi konumdan örnek veriyim. Mesela üçgenin alanını ben hiç paralel kenardan gidileceğini bilmiyordum ya da paralel kenarın olduğu için üçgenin alanını o şekilde bilmiyordum. Direk öğretiler normal klasik şekilde. Ama mesela bir paralelkenardan dolayı üçgenin alanının o şekilde olduğunu öğrendim. Teknolojinin faydası ise, yani daha da nasıl söyleyeyim kavrama diyeyim, daha iyi kavrama ve akılda kalıcılık, mantığa oturtma diyeyim. O şekilde yani. Ezbere dayalı değil de bir şeyin nedenini öğrenerek neden böyle oluyor gibisinden. Bu şekilde öğrenmemi sağladı...” (3. Görüşme, 03:45-04:39)

Deniz yöntem dersinin sonunda gerçekleşen görüşmede teknolojinin görselleştirme özelliğinin yanı sıra öğrencilere daha fazla örnek görme imkânı sağladığını da belirtmiştir. Teknoloji ile daha fazla örnek göstermenin süre açısından tasarruf sağlayacağı görüşündedir.

“...Aslında bunun genel şeyleri süre açısından elverişli olduğu için kullanılması bazı şeylerde gerekli. Bazı şeylerde de daha çok örnek göstermek için, daha fazla görselleştirmek için...” (3. Görüşme, 06:20-06:34)

Deniz’e teknolojinin süre açısından elverişli olması ve görselleştirme imkânının olması ile ne kast ettiği sorulmuştur. Deniz çizilen tek bir şeklin GeoGebra’nın sürüklemeye özelliği sayesinde birbirinden farklı şekillere dönüştürülebilmesinin zaman kaybını önlediğini belirtmiştir. Şekilleri tahtaya çizmek istese bunun çok fazla zaman gerektirmesinin yanı sıra, her zaman çizimlerin tam doğru olmaması gibi bir sorunla da karşılaşılabilceğinden bahsetmiştir. Deniz’e göre GeoGebra’da yapılan çizimler ile öğrencilerde yanlış anlaşılma olmasının önüne geçilebilir. Bu fikri ile GeoGebra’nın görselleştirme ve sürüklemeye özelliğine vurgu yapmaktadır.

“...Mesela ben tahtaya çizmeye kalksam bir paralelkenar çizcem, bir dikdörtgen bide hani değişik bir paralelkenar çizcem. Üçünü farklı farklı çizmek gerekince sadece işte bir ok yardımıyla sadece değerlerini değiştiriyorum ya da işte şekli değiştiriyorum. O şekilde yani. Onu çizmek yerine direkt değiştirmek süre kaybını önler... Tahtaya çizdiğim tabi ki düzgün olmuyor. Hani yamukluk falan. Yanlış anlaşılma da olabilir düzgün çizemezsem. Orada tam bir şekil yani. Tam anlatmak istediğini direkt veriyor bir yanlış anlaşılma olmaz. O yüzden...” (3. Görüşme, 06:40-07:19)

Öğretmenlik uygulamasının başında gerçekleşen görüşmede Deniz’in yeniden teknolojinin görselleştirme özelliğine vurgu yaptığı görülmektedir. Ancak bu görüşmede Deniz görselleştirme özelliğinin etkili bir biçimde kullanılacağı bir konu olarak üç boyutlu cisimlerden örnek vermiştir.

“...dikkat çekici ilgi çekici mesela üç boyutlu şeyleri hafızada canlandırması zor olan şeyleri üç boyutlu olarak göstermek için olabilir. Bu şekilde...” (4. Görüşme, 05:38-06:02)

Biraz daha özele inilerek teknoloji ile geometri ve çokgenler konusunu öğretmeye dair ne düşündüğü sorulduğunda, Deniz görsel açıdan daha doğru ölçümler sunacağı için öğrencilerin verilen ölçüme dair zihinlerinde tam anlamıyla bir canlandırma yapabileceklerini ifade etmiştir. Örneğin, herhangi bir açı ölçüsünün tam olarak büyüklüğünü gördükten sonra tahmin etme ve genelleme yeteneğinin gelişeceği

görüşündedir. Deniz GeoGebra sayesinde öğrencilerin ölçüm ve ölçülere ilişkin gerçek deneyimler gerçekleştireceğini bir önceki görüşmede de dile getirmiştir.

“...Teknoloji görsel açıdan daha doğru sonuçlar. Mesela bir öğretmen de tahtaya üçgen çizebilir ama onun doğruları falan düz. Sonra görsel açıdan daha verimli mesela açıları gösterirken bile doğru sonuçlar olabilir. Direkt o açının hani nasıl bi... nasıl diyeyim.. Aralığa denk geldiğini direkt gösterebiliriz... Aklın da 30 derecenin ne olduğunu canlandırabilme ya da tahmin yeteneği gelişir. Mesela nasıl desem geniş açının ne olduğunu bilmese de 150° den hatırlayarak, gördüğü bir 150° den genellemeye ulaşabilir gibi düşünüyorum...” (4. Görüşme, 06:20-07:25)

Öğretmenlik uygulamasının sonunda ise Deniz teknolojinin matematik derslerinde konunun kavratılmasında ve örnekler verilmesinde kullanılabileceğini, bu sayede matematiğin daha eğlenceli hale getirilebileceğini dile getirmiştir. MDİ kapsamında kendisinin anlattığı derslerde de teknolojiyi kazanımına dair paralelkenarda karşılıklı açıların her zaman eşit olması gibi temel özellikleri kavratmak için kullandığını belirtmiştir. Burada köşegenler arasındaki açıdan bahseden Deniz teknolojinin var olan ihtimallerin büyük bir kısmını göstermesi ile genellemelere varılabileceği gibi kavram yanılgılarının da önüne geçilebileceğinden bahsetmiştir.

“...Kavrama aşamasında da kullanabiliriz örneklendirme aşamasında da kullanabiliriz. Dersi eğlenceli hale getirme aşaması... Yani onun için de kullanabiliriz matematik eğitiminde...” (5. Görüşme, 14:50-15:01)

“...Benim anlatma şeyim... Kavratma. Keşfettirme. Mesela karşılıklı açıların her zaman eşit olduğunu farklı durumlarda da bütün paralel kenarlar için bunun doğru olduğunu. Mesela atıyorum köşegenlerin kestiği açının 90° olmadığını ya da işte ola da bileceğini. Her zaman işte 90 olmadığını vs. Hani bazı yanılgıları da atıyorsun, belli genellemelere de ulaşabiliyoruz bu şekilde...” (5. Görüşme, 15:21- 15:52)

4.2.2.2 Eda'nın Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşleri

Eda matematik eğitiminde teknoloji kullanımını geometri dışındaki konularla çok bağdaştıramadığını belirtmiştir. Geometri ile ilgili konularda ise teknolojinin öğrencilerin farklı boyutları görmesini sağlamak amacıyla kullanılabileceğini dile getirmiştir.

“...Ya aslında matematiğin içerisinde böyle teknolojiyi çok fazla... Bilmiyorum.. Ben bağdaştıramıyorum. Daha fazla geometride böyle

çizimlerde öğrencinin hani farklı boyuttaki şeyleri görmesinde kullanmak bana daha mantıklı geliyor...” (1. Görüşme, 01:11-01:26)

Eda teknolojinin kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Kalıcı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için ise öğrencilerin bizzat uğraşması gerektiğini belirten Eda teknoloji sayesinde öğrencilerin matematikle kendilerinin uğraşacağı ve araştıracağı için öğrenmenin daha da kalıcı olacağı görüşündedir.

“...tabi ki kalıcı öğretimden yanayım. Teknolojinin de bu amaçla kullanılmasını bence çok doğru... Zaten hafızada kalabilmek için kendinin yapması söylemesi falan... Öğrencinin kendinin yapması başka birinin anlatmasındansa daha fazla kalıcılığı sağlıyor. Çünkü kendileri araştırıyor kendilerinin ilgisini çekiyor kendileri oynuyor. O yüzden daha kalıcı olabilir...” (2. Görüşme, 04:08-04:35)

Eda teknoloji kullanımının matematik öğretiminde kalıcı öğrenmeyi desteklediğine dair görüşünü yöntem dersinin sonunda gerçekleşen görüşmede de dile getirmiştir. Teknoloji sayesinde örnek sayısının fazla olmasının ve öğrencilerin değerleri kendilerinin değiştirebilmesinin öğrencilerin konuyu ezberlemesinden ziyade mantığını kavramalarına yardımcı olacağını düşünmektedir. Yöntem dersinin sonunda gerçekleşen görüşmenin başka bir yerinde de teknolojinin aynı zamanda öğrencilerin matematiği sevmesi amacıyla kullanılabileceğini de belirtmiştir.

“...Çünkü çok fazla örnek çeşidi var. Hani bir de şey mesela değerleri verip kendisi öğrenci değiştirebiliyor. Bu ezberden ziyade biraz daha hani kavrama olayın mantığını kavramaya yetiyor. O yüzden...” (3. Görüşme, 08:23-08:34)

“...öğrencinin matematiği sevmesi için kullanabiliriz...” (3. Görüşme, 10:41-10:43)

Eda teknoloji kullanımının matematik eğitiminde sağlayacağı faydaları *kalıcılık, öğrencilerin matematiği sevmelerini sağlama, cebirsel işlemleri kolaylaştırma, (öğrencilerin) işlem yeteneğini geliştirme ve zamandan tasarruf* olarak sıralamıştır (3. Görüşme, 14:11-14:35)

Eda matematik dersine başlamadan önce öğrencilere o günkü konuya ilişkin küçük film veya gösterileri izletmenin öğrencileri güdüleyebileceği ve olumlu yönde etkileyebileceğini belirtmiştir. Eda'nın bu düşüncesi teknolojinin öğrencilerin ilgisini çekme amaçlı kullanımı şeklinde yorumlanabilir ve bu şekilde bir kullanım sadece matematiğe özgü değildir. Aynı görüşmenin sonlarına doğru teknolojinin öğrencilerin dikkatini ve ilgisini çekmek, onları güdülemek amacıyla dersin başında kullanılması gerektiğine dair görüşünü yinelemiştir.

“...Derse başlamadan önce matematikle alakalı mesela sayılar ya da kümeler işlenecek. Onlarla alakalı küçük filmler işte küçük gösteriler falan. Dersten önce öğrenciye verildiği zaman öğrenciyi daha iyi güdüleyebilir. Bu şekilde etkiler diye düşünüyorum...” (4. Görüşme, 03:34-03:51)

“...girişinde olabilir aslında öğrencinin derse olan ilgisini artırmak, güdülemek için kullanılabilir...” (4. Görüşme, 15:23-15:27)

Eda öğretmenlik uygulamasının başında kendisiyle gerçekleştirilen görüşmede teknolojinin daha iyi bir görsellik sağlamak amacıyla kullanılabileceğini belirtmiştir. Eda herhangi bir konu temel özellikleri ile ele alınıp öğrencilere verildikten sonra bu özelliklerin doğrulanması veya görselleştirilmesi amacıyla teknolojinin kullanılması gerektiğini düşünmektedir.

“...Özelliklerini (karenin) verirken görselliğin daha iyi olması için verilebilir...” (4. Görüşme, 08:34-08:37)

Eda öğretmenlik uygulamasının sonunda matematiğin özünde somutlaştırmanın olduğunu dile getirmiş ve teknolojinin görselleştirme özelliği sayesinde istenen seviyede somutlaştırma imkânının olacağını belirtmiştir. Piramit, dönen şekil gibi bazı konularda teknolojinin konuyu görselleştirmesi ile öğrencilerin kendilerinin konuyu somutlaştırabileceğini dile getirmiştir. Bu gibi konularda teknoloji olmadan gerçekleştirilen bir anlatımın çok da etkili olmayabileceğini düşünmektedir. Eda görselleştirme imkânının yanı sıra aynı zamanda öğrencilerin oyunlar veya matematiksel yazılım ve programlar sayesinde devamlı olarak alıştırmayı yapıp konuyu pekiştirebileceklerini ifade etmiştir.

“...Görsel açıdan güzel bir şekilde somutlayabilir... Atıyorum hani stajda piramitler filan, dönen şekilleri ben anlatsam elimde hiçbir materyal olmadan eminim ki yarısı kadar bile etkili olmaz. Ama gördükleri zaman kendileri de düşünebiliyorlar onun üzerinde düşünüyorlar en azından. Bunlar çok büyük katkı sağlayabiliyor.

“...Mesela şey olabilir hani sürekli öğrenciler bu oyunlar falan var ya programlar onlarla sürekli pekiştirip alıştırmayı yapabilirler. Hani örneklendirebilirler. Onlar olabilir...” (5. Görüşme, 11:20-12:03)

4.2.2.3 Hande'nin Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşleri

Hande matematiğin çok somut bir ders olmadığına değinerek sayıların bile zihnimizde oluşturulan soyut yapılar olduğu açıklamasına bir örnek olarak göstermiştir. Teknolojinin

özellikle bu soyut konuların görselleştirilerek somut hale getirilmesi amacıyla kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Bu şekilde bir somutlaştırma eylemi için teknolojinin yanı sıra materyallerin de kullanılabileceğini sözlerine eklemiştir.

“...Matematikte çok fazla görsel şey için kullanılabilecek konular var mesela. Bunları görsel bir şekilde ifade edebiliriz ya da programlar kullanarak. Yani biraz daha somutlaştırma açısından. Çünkü matematik çok somut bir ders değil aslında. Sonuçta örneğin sayılar bile zihnimizden kurduğumuz şeyler. Hani bunları somutlaştırmak açısından teknolojinin yararlı olabileceğini düşünüyorum...” (1. Görüşme, 01:14-01:48)

Hande teknoloji ile bütün konuların ele alınmasının pek de mümkün olmadığını düşünmektedir. Teknolojinin matematik eğitiminde soyut konuların somutlaştırılması ve görselleştirilmesi amacıyla kullanılması şeklindeki görüşünü yinelemiştir. Örneğin teknoloji kullanılarak problem çözmenin pek mümkün olmadığını düşünmektedir. Teknoloji ile öğrenme konusunda ise kendisini referans alarak görselleştirilmiş konuların daha fazla zihninde kaldığını ve görselleştirmenin bu konuları anlamasını kolaylaştırdığını belirtmiştir. Hande'nin bu ifadesi teknolojinin öğrencilerin matematik öğrenmelerini kolaylaştıracağı ve daha kalıcı hale getireceğini düşünmesi şeklinde ele alınabilir. Hande teknolojinin bir öğrenme aracı olarak kendisine sağlayacağı faydaların öğrenciler için de geçerli olacağını ifade etmiştir.

“...matematik öğretme (teknoloji ile) denilince sadece matematiği görselleştirme geliyor aklıma. Ya sonuçta bir problem çözmeyi falan anlatamayız belki teknoloji ile. Yani teknoloji ile bağlantılı olan konularda soyut olan konularda bana yardımcı olabileceğini düşünüyorum. Yani soyut bazı şeyleri anlatmakta...”

“...Öğrenme olarak da aslında bu da benzer şekilde bence. Sonuçta ya tamam ben şuan kendim için düşünürsem tabi ki de soyut olan şeyler benim için artık hani anlayabiliyorum ne olduklarını da biliyorum ama bazı şeyler yine de gördüğüm zaman görsel olarak daha fazla zihnimde kalıyor ve daha fazla anlamamı kolaylaştırıyor diye düşünüyorum...” (1. Görüşme, 04:19-05:04)

Hande teknolojinin matematik eğitiminde görselleştirme ve somutlaştırma gibi faydaları olmasına rağmen tamamen teknoloji ile matematik anlatmanın çok iyi bir fikir olmadığı görüşündedir. Matematik öğretiminde sadece teknoloji kullanılırsa öğretimin ezberden öteye geçemeyeceğini belirtmiş ama bu düşüncesinin nedenini açıklamamıştır. Hande matematik konularının sadece teknoloji ile ele alınmasına çok olumlu bakmazken teknolojinin bir araç olarak kullanılması halinde faydalı olabileceğini belirtmiştir. Hande çalıştaylardan sonra gerçekleşen görüşmede de teknolojinin ne sıklıkta ve ne sürede

kullanılacağına karar vermenin yani devamlı kullanmakla hiç kullanmamak arasındaki dengenin çok iyi sağlanması gerektiğine vurgu yapmıştır. Hande teknolojiyi yerinde ve kararında kullanmanın önemine değinmiş ve bu sayede teknoloji kullanımının verimli olacağını belirtmiştir. Bu görüşmede teknoloji ile matematik öğretilip öğretilmeyeceği konusunda fikirlerinin olumlu yönde değiştiğini dile getirirse de, sürekli teknoloji ile bir öğretimi doğru bulmadığı ve teknolojinin bir araç olarak kullanılması gerektiğine dair görüşlerinin değişmediğine de vurgu yapmıştır (3. Görüşme, 03:02-03:18)

“...Olumsuz yanları sadece teknoloji ile matematiği anlatmak olmaz bence. Çünkü sadece teknoloji ile olmaz. Teknoloji ile destekleyebilirsiniz anlatacağın şeyleri ama sadece teknolojiyi kullanarak matematik anlatılmaz bence. Çünkü bu şekilde çok ezberde kalacak her şey. Teknoloji bir araç olarak kalmalı matematikte. Bazı şeyleri anlatmak açısından daha faydalı olur yani...” (1. Görüşme, 05:17-05:45)

Hande'ye teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik öğrenmesini nasıl etkileyeceği sorulduğunda sürekli teknolojiyi kullanan bir matematik öğretmeni olmayı planlamadığını dile getirmiştir. Görsel açıdan gerekli gördüğü konularda teknoloji kullanımının öğrenciler için faydalı olacağı görüşündedir. Burada öğrencilerin teknoloji ile nasıl matematik öğreneceğinden ziyade hangi konularda teknolojiyi ne amaçla kullanacağından bahsetmiştir

“...yani ben matematik öğretmeni olsam sürekli teknolojiyi kullanarak ders anlatmazdım mesela. Ama gerekli gördüğüm yerde teknolojiyi kullanırsam bunun öğrenciler için de faydalı olacağını düşünüyorum. Sonuçta bazı konular mesela daha soyut ya. Ne bileyim alanlar, üç boyutlu şeyler falan işte. Bunlarda görsel açıdan... İlla ki görsel deyince tabi bir resim değil sonuçta bu ama. Bazı konularda öğrenciler için faydalı olacağını düşünüyorum ama her zaman değil yani...” (1. Görüşme, 08:53-09:21)

Hande çalıştayların ardından gerçekleşen görüşmede sıkıcı bir ders olarak bilinen matematiğin teknoloji yardımıyla daha eğlenceli bir hale gelebileceğini, öğrencilerin dikkatinin daha fazla çekilebileceğini ve bu sayede öğrendiklerinin de zihinlerinde daha uzun süre kalabileceğine değinmiştir.

“...teknoloji ile matematik aslında çok eğlenceli bir şekilde öğretilbiliyormuş yani. Hani matematik çoğu zaman sıkıcı bir ders olarak bilinir falan ya teknolojiyi kullanılarak da daha eğlenceli hale getirebiliriz ya da öğrencinin dikkati daha fazla çekilebilir ve daha akılda kalıcı şeyler yapılabilir...” (2. Görüşme, 01:39-01:57)

Hande'ye yöntem dersinin sonunda gerçekleşen görüşmede öğretmen olduğu veya öğretmenlik uygulamasına gittiği zaman teknoloji kullanmayı düşünüp düşünmediği

sorulduğunda uygun ortamlar olursa teknolojiyi her zaman değil ama öğrenciler için sıkıcı olduğunu düşündüğü konularda öğrenci ilgisini çekmek amacıyla kullanabileceğinden bahsetmiştir. Hande kendi belirlediği konularda öğrencilerin dikkatini çekip daha iyi anlamalarını sağlamak için uygun bir ortam oluşturarak teknolojiden faydalanabileceğini ifade etmiştir.

“...Mesela yani her zaman olmayabilir ama yani bazen mesela öğrenciler için çok sıkıcı olduğunu düşündüğüm bir konuda hani daha fazla ilgilerini çekmek için kullanabilirim. Hem onların da daha iyi anlasınlar diye yani her zaman olmaz büyük ihtimal ama hani kendim uygun ortamlar yaratıp kendi belirlediğim konularda kullanabilirim...”
(3. Görüşme, 10:17-10:40)

Hande matematik eğitiminde teknolojinin kullanılma amacının konuya göre değişiklik göstereceğinden bahsetmiştir. Bazı konular için pekiştirme amaçlı kullanılabilecek olsa da pek çok konu için keşfettirme amaçlı kullanımının daha uygun olduğu görüşündedir.

“...Aslında bu konudan konuya değişir. Bazen keşfettirmek için ya da bazen pekiştirmek için de kullanılabilir. Hani ikisi de olabilir bence ama keşfettirmek için daha çok olabilir gibi geliyor...” (3. Görüşme, 14:15-14:23)

Hande'nin MDİ kapsamında anlattığı ilk derste elektrik kesintisi yaşandı. Bu kesintinin dersini çok etkilemediğini belirten Hande, teknolojiyi dersin sonunda özetleme amaçlı kullanmayı planladıkları için elektrik kesintisinin de dersi çok olumsuz etkilemediğini açıklamıştır. Bu derste Hande'nin GeoGebra'dan anlattıklarını pekiştirme ve özetleme amaçlı kullandığı, GeoGebra'nın ders içerisinde olmazsa olmaz bir yere sahip olmadığı görülmektedir.

“...(elektriğin kesilmesi) çok etkilemedi... Dersi planlarken de teknolojiyi direkt dahil etmedik yani. İkincisinde direkt bir teknoloji odaklıydı. İlkinde hani zaten biz teknolojiyi dersin sonunda hani bir özetleme amaçlı kullanalım demiştik. Zaten biz orada kâğıtlar üzerinde falan öğrencinin kendisinin görmesiydi. Bu nedenle çok etkilemedi ilkinde...”
(5. Görüşme, 34:00-34:28).

4.2.2.4 Meltem'in Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşleri

Meltem'e teknoloji ile matematik öğretme ve öğrenme ile ilgili olarak fikrinin ne olduğu sorulduğunda, teknolojinin görselleştirme özelliği sayesinde normal bir anlatıma nazaran daha fazla öğrencinin dikkatinin çekilebileceğine değinmiştir. Bu düşüncesinin nedenini açıklarken de kendisini örnek olarak vermiş ve görselliğin kendisinin de dikkatini çektiğine

vurgu yapmıştır. Meltem'in teknolojinin daha fazla öğrencinin dikkati çekme özelliğine dair görüşünün öğretmenlik uygulaması sonunda gerçekleşen görüşmede de değişmediği görülmüştür.

“...Anlatmak biraz boşa gider de. Görsel öğrencinin daha çok dikkatini çeker. Hani 10 öğrenci çekiyorsa belki diğer türlü 15-20 öğrenci çeker. Hani kendimiz de mesela öyleyiz. Hani o görselleri kullanarak biraz içerisine daha böyle çocukların dikkatini çekecek efektler kataraktan farklı şekilde dikkatlerini çekebiliriz yani...” (1. Görüşme, 02:37-02:57)

Meltem lisans eğitimi esnasında üç boyutlu uzayda grafiklerin ele alındığı bir derste grafiklerin çizimini zihinlerinde canlandıramamaları üzerine ders yürütücüsünün bir BCS yazılımı olan *Mathematica* programını açtığını ve üç boyutlu grafikleri bu program sayesinde gösterdiğini ifade etmiştir. Bu program sayesinde ne çizmelerinin ne de zihinlerinde canlandırmalarının pek de mümkün olmadığı grafikleri görebilme imkânına sahip olduklarını ve bunun onlar için çok önemli bir deneyim olduğunu dile getirmiştir. Meltem bu programın görselleştirme özelliğine vurgu yapmıştır.

“...hoca bize yeni bir matematik programı göstermişti matematika gibi bir şeydi. Hoca orada düşünmeye çalışıyor işte şöyle düşünün böyle düşünün bize böyle şeyler söylüyordu. Baktı bize anlatamıyor, anlatamadıktan sonra durun dedi. Aklına geldi tahtayı açtı bu matematika programını açtı. Mesela orada denklemini yazdı bizim hayatta çizebileceğimiz bir şey değil mesela. O grafikleri açtı. Birkaç defa bize oradan göstermeye başladı. Hani yine çizemeyiz ama çok daha güzel oldu mesela...” (3. Görüşme, 04:38-05:09)

Meltem planladığı matematik öğretiminde teknolojinin olmazsa olmaz bir yere sahip olmadığını dile getirmiştir. Meltem teknolojiyi keşfettirme amaçlı kullanmaya çok sıcak bakmamaktadır. Çünkü öğrencilerin teknoloji ile matematiksel fikirleri keşfetmelerinin zaman gerektirdiğini düşünmektedir. Meltem teknolojiyi kendisi konunun bir kısmını anlatıp bir zemin oluşturduktan sonra dersin ortalarına doğru pekiştirme amaçlı kullanmayı planladığından da bahsetmiştir.

“...yani benim öğreteceğimin en başında değil... Ben bunu öğretirken değil de biraz sonraki aşamalarda herhalde. Ben biraz daha geriye çekerim herhâlde teknoloji benim için biraz daha geride yani. En başta bir yerde değil olmazsa olmazım değil benim... Bence keşfettirmek biraz uzun sürecek gibi geliyor o yüzden ilk etaba koymuyorum biraz daha sonraya...” (3. Görüşme, 21:14-21:41)

Öğretmenlik uygulamasının başlangıcında gerçekleşen görüşmede Meltem'in teknolojinin öğrencilerin dikkatini çekmesi ile derse katılım sağlayan öğrenci sayısının artmasına ilişkin görüşünün değişmediği görülmüştür. Bu düşüncesini desteklemek için kendi

kardeşlerinden örnek veren Meltem artık öğrencilerin eksik notlarını bile fotoğraf çekip birbirlerine göndererek tamamladıklarından, dolayısıyla da öğrencilerinin teknolojiye olan bu ilgilerinden dolayı derse katılımlarının da artacağından bahsetmiştir (4. Görüşme, 09:08-09:57).

Meltem Mathematica programıyla üç boyutlu düzlemde bir grafiği görmenin kendileri için çok iyi bir deneyim olduğundan bahsetmiştir. Aynı şekilde teknoloji yardımıyla geometri konularını ele almanın öğrenciler için kendilerinininkine benzer bir deneyim olacağına da değinmiştir. Üç boyutlu şekillerden örnek veren Meltem bu şekilleri düz bir şekilde anlatmaktansa teknoloji kullanarak anlatmanın öğrencilerin birbirinden farklı örnekler görmelerini ve bunun neticesinde konunun mantığını kavramalarını sağlayacağını dile getirmiştir. Meltem'in burada teknolojinin görselleştirme özelliği üzerinde durarak öğrenci öğrenmelerinde ezberin azalması gibi bir etkisinin olacağını düşündüğü söylenebilir.

“...Mesela 3 boyutlu bir şeyi kafasına anlatmaktansa orada şekilde anlatmak çok daha mantıklı. Normal 2 boyutlu şekilleri bile mesela hani duvarı örnek verdin, dikdörtgeni. Ama onu bir de orada göstermek, farklı şekillerde göstermek. Hani çocuk işte ezbere gitmiyor bir yönden sonra mantığını kavramaya başlıyor. Birçok şeyi bir arada görme imkânı var...” (4. Görüşme, 05:15-05:34)

Meltem GeoGebra sayesinde öğrencilere daha kısa zamanda daha çok şekil verilebileceğini ve tüm şekillerde bazı özelliklerin değişmediğini görmeleriyle öğrenci öğrenmelerinin daha kavramsal olacağına tekrar değinmiştir. Meltem'e göre tahtada bu amaca ulaşabilmesi için tahtanın tamamına bahsi geçen geometrik şeklin farklı görünümlerdeki halini çizmesi ve her bir şekil için de özellikleri yazması gerekmektedir ve bu da çok fazla zaman alan bir eylemdir. GeoGebra sayesinde öğrencilere çok fazla alternatif sunulması ile öğrencileri ikna etmenin mümkün olduğundan bahsetmiştir. İkna etme ile kast ettiğinin öğrencilerin konunun mantığı anlaması olduğu söylenebilir.

“...üç dört tane örnek vereceğim ben mesela. Tahtaya dört tane beş tane yan yana onlardan çizmem gerekiyor. Özelliklerini tek tek yazmam gerekiyor. Bu daha çok zamanımı alır. Diğerini oynattığımda hani her şeyi bir anda görebiliyor. Bir öğrenciyi kaldırıp sorabilirsin. “nasıl oldu?” “aa böyle böyle oldu”. Değiştirip öbürünü (şekli) sor. Ama diğerini yapmam için tahtaya hepsini döşemem lazım. Eğer ikna etmek istiyorsam çocuğu. Görmesini istiyorsam tek tek göstermem lazım. O yüzden daha uzun oluyor...” (5. Görüşme, 23:42-24:07).

4.2.2.5 Yağmur'un Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşleri

Yağmur kendi öğrenme deneyimlerini hatırladığında öğretmenlerinin düz bir anlatımla konuyu ele aldığını bu nedenle konunun mantığını tam anlayamadıklarını ancak teknolojinin görselleştirme özelliği sayesinde öğrencilerin herhangi bir konuda neyin nereden geldiğini görebileceklerini dile getirmiştir. Teknolojinin görselleştirme özelliği sayesinde öğrencilerin ispatları açık bir şekilde görebileceklerini ve bu sayede de ezberlemeye ihtiyaç duymayacaklarını sözlerine eklemiş ve bu nedenle de teknolojinin kesinlikle kullanılması gerektiğine vurgu yapmıştır. Yağmur matematiğin ezberden ziyade mantığının verilerek öğretilmesini düşündüğü için teknolojinin görselleştirme özelliği sayesinde öğrencilerin ispat yapmasını kolaylaştıracağını dile getirdiği düşünülmektedir.

“...daha iyi olabileceğini düşünüyorum. Çünkü öğrencileri görsel açıdan da destekleyecektir bu... Hani kuru anlatımı bence daha renklendirecek gibime geliyor. Eskiden hani bizim anlatımımızda normal öğretmen anlatıp geçirdi. Ee hani biz neyin ne olduğunu tam anlayamazdık bile. Ama artık bunu görselleştiriyorlar hani ispat oluyor... Öğrenci nerden geldiğini anlıyor... Hani öğrenciye şeklini göstererek bir de öğrenci hani bunu nerden geldiğini ona kavrattırıyorsunuz. Hani kuru anlatım veya ezber yöntemi olmuyor. Ben bu yüzden seviyorum yani kullanmamız gerekli...” (1. Görüşme, 02:47-03:40)

Yağmur teknolojinin matematik eğitimi üzerindeki olumlu etkilerinin farkında olmasına rağmen öğrencilerin teknolojinin sağladığı kolaylıklara alışıp tembelleşmeleri gibi riskli bir durumdan da tedirgin olduğunu belirtmiştir. Bu korkunun temelinde geçmişten gelen *“hesap makinesini kullanırsan tembel olursun.”* telkininin olduğu görülmektedir. Bu endişesine rağmen Yağmur teknolojinin matematik eğitimi üzerindeki olumlu etkilerinin çoğunlukla olduğunu ve kullanılması gerektiğini de sözlerine eklemiştir. Yağmur öğretmen adayları içerisinde matematik öğretiminde teknolojinin kullanılması gerektiğini pek çok kez dile getirmiş ve bu konuda çok ilgili bir öğretmen adayıdır. Ancak hesap makinesi kullanmaması gerektiğine ilişkin deneyimlerinin etkisinden de kurtulamadığı söylenebilir.

“...hani mesela öğrencilerin hani direk buna bakıp da direkt tembelliğe alışmasından da bazen korkuyor olabilirim hocam. Hani mesela hesap makineleri diye düşünebiliriz. Biz eskiden fazla kullandırmazlardı. ‘kendin öğren’ çünkü sonra ona alışırsın tembel olursun falan diye. O yönde olabilir ama genelde olumlu yönde bence eğitim matematikle girmesi gerekiyor...” (1. Görüşme, 05:55-06:18)

Yağmur teknolojinin matematik konularının somutlaştırılmasında, konuların günlük hayatla ilişkilendirilmesinde ve öğrencilerin dikkatini çekerek matematik öğrenmelerinin kolaylaştırılmasında kullanılabileceğini belirtmiştir. Yağmur teknolojinin düz bir anlatımı

zenginleştirme açısından oldukça etkili olduğu görüşündedir ve düz bir anlatımla matematik öğretmek istemediğine de vurgu yapmıştır.

“...Yani soyutta kalmayacak anlattıklarımız. Yani öğrenci “bu ne ki? Biz bunu günlük hayatta kullanıyor muyuz? Kullanmıyoruz” demesin. Hani bunu günlük hayata da taşıyabiliriz. Yani etkinlikler yapabiliriz. Öğrencinin ilgisini çekecek hani bunları hani oyunlar da var zaten... O yüzden de öğrenmesini kolaylaştıracaktır diye düşünüyorum çünkü matematikte çok zorlanıyorlar. Hani kuru bir anlatım olmasını istemem...” (1. Görüşme, 08:25-08:55)

Yağmur’un teknolojinin sınıf içerisinde etkili bir biçimde kullanılabilmesi için öğrencilerin hepsinin teknolojiye kolaylıkla erişme imkânının bulunması gerektiğine dair görüşünün mikro öğretim uygulamaları sonunda değişmediği görülmektedir. Yağmur mikro öğretim uygulamalarında GeoGebra’nın sadece kendisinin kullanımı için uygun olduğunu ve sadece birkaç öğrenciyi GeoGebra ile aktif edebildiğini belirtmiştir. Bu durum sonucunda sınıftaki tüm öğrencilerin dikkatini çekemeyebileceğini dile getiren Yağmur ders esnasında tüm öğrencilerin elinde GeoGebra’yı kullanma imkânlarının bulunması gerektiğine dair görüşünü yinelemiştir. Bu görüşünün ardından Yağmur öğrencilerin ellerinde GeoGebra kullanma imkânı olmadığı zaman ya hepsine teker teker tahtada gösterebileceğini ya da mikro öğretim uygulamasında olduğu gibi sadece birkaç öğrenciyi aktif edebileceğini düşünmektedir. Öğrencilerin hepsine teker teker ne olduğunu gösterme ihtimalinin ise kendisini bir zaman sıkıntısı ile karşılaştıracaklarını da sözlerine eklemiştir (3. Görüşme, 16:18-16:44).

“...Sadece bende var. Benim uyguladığım öğrencilerin yanında olmadığı için sadece belli başlı öğrencilere yaptırabiliyorum. Seçtiklerime yaptırabiliyorum, diğerleri pasif kalıyor. Mesela orada hareket ettir diyorum düzgün çokgeni herhangi birine öğrenci hareket ettiriyor ama diğerlerinin önünde olmadığı için bazıları dinler bazıları dinlemez. Sınıfın hepsine hitap edebilir miyim o konuda yani öğrencilerin elinde de olması gerekir bence...” (3. Görüşme, 15:11-15:34)

Yağmur öğretmenlik uygulaması kapsamında gerçekleştirdiği gözlemlerin başında kendisi ile yapılan görüşmede teknolojinin sadece öğretmen kontrolü altında olmaması gerektiğine, öğrencilerin de teknolojiyi kullanabilecekleri şekilde bir teknoloji entegrasyonunun önemine tekrar değinmiştir (4. Görüşme, 12:29-12:44). Yağmur’un bu düşüncesinin öğretmenlik uygulaması sonunda da değişmediği gözlenmiştir (5. Görüşme, 19:25-19:32).

Yağmur’a teknolojinin bir seçim mi yoksa gereklilik mi olduğu sorulduğunda kendi lisans eğitiminden türev, integral ve üç boyutlu grafikler gibi konuları örnek vererek bu konuların teknoloji desteği ile daha kolay anlaşılabilirliğini dile getirmiştir. Ayrıca teknoloji ile öğretilen matematiğin akılda daha uzun süre kalıcı olduğuna değinen Yağmur imkân

olduğunda teknolojinin mutlaka kullanılması gerektiğini de belirtmiştir. Diğer öğretmen adayları gibi Yağmur da teknoloji ile matematik öğrenme deneyimlerinin düşünceleri üzerindeki etkisini gösterdiği düşünülmektedir.

“...gereklik olduğunu düşünüyorum ben hani mesela analiz derslerinde falan böyle u türev, integral, grafiklerde falan yapamıyoruz hani 3 boyutlu oluyor ya da düşünemiyoruz onların programda yaptığımızda çizdiğimizde anlıyoruz. Hani daha çok akılda kalıyor yani böyle bir imkân varken kullanmamak saçma olur diye düşünüyorum...” (5. Görüşme, 05:07-05:25).

Yağmur mikro öğretim uygulamaları ve MDİ sürecinde düzgün çokgenlerin temel özellikleri, köşegenleri, iç ve dış açılarını ele almıştır. Ders anlatımlarında GeoGebra kullandığı için eşit uzunlukta kenarlara veya eşit ölçüde açılara sahip çokgenler çizmenin daha kolay olduğu ve daha kısa sürdüğünü dile getirmiştir. Ayrıca GeoGebra ile gerçekleştirdiği çizimlerde hata payı olmamasının da öğrencilerin öğrenmesini desteklemede önemli bir rolü olduğuna değinmiştir. Yağmur el ile yapılan çizimlerle kıyaslandığında GeoGebra ile gerçekleşen doğru çizimlerin daha kısa zamanda gerçekleştiğine vurgu yapmıştır.

“...yani tahtada da bunu tek tek çizip gösterebilirdik ama yani gidip de ben aynı ölçülerde çizemezdim, öğrenciler yani gidip de bunu keşfedemezdi. Yani en azından şu hocam. Yani kenarları eşit veya hani açıları eşit diyoruz ya... Bunun çizimi bence daha da zor olurdu. Hani baya zaman alır diye düşünüyorum ben hani bunu GeoGebra’da yapmak daha da basit, hata payı da yok böyle düşünebiliriz. Hani tamam hani GeoGebra olmasa illaki anlatılır o konu ama onu da birazcık daha renklendiriyor öyle diye düşünüyorum...” (5. Görüşme, 17:57-18:28)

4.2.2.6 Zeynep’in Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşleri

Çalışmanın başlangıcında ve çalıştaylardan sonra gerçekleştirilen görüşmelerde Zeynep’in matematik eğitiminde teknolojinin kullanılma amaçları ve öğrencilerin matematik öğrenmelerini nasıl destekleyeceğine dair görüşlerine rastlanmamıştır. Bu nedenle de Zeynep’in bu bileşene dair ilk görüşlerinde çalıştayların etkili olduğu söylenebilir. Zeynep teknolojinin matematik öğretiminde zaman kazandırması ve soyut kavramların ele alınmasında öğrencilerin öğrenmelerini desteklemesi açısından faydalı olduğunu düşünmektedir. Ancak Zeynep bu düşüncelerini derinlemesine açıklamamış, düşüncelerinin gerekçelerini belirtmemiştir.

“...Zamandan tasarruf oluyor, etkili oluyor. Öğrenci için daha etkili oluyor. Soyut düşünmek gibi bir kavram olursa ondan daha etkili oluyor...” (3. Görüşme, 26:51-27:03)

Zeynep öğretmenlik uygulaması kapsamında gerçekleştirdiği gözlemlerde öğrencilerin özellikle soyut kavramları anlama noktasında güçlük çektiklerini fark etmiştir. Teknolojinin bu güçlüğün üstesinden gelme konusunda öğrencilere destek olabileceğini düşünmektedir. Öğrencilerin zihinlerinde şekillenmeyen ve canlanmayan soyut kavramların teknoloji ile aktarılabilmesini belirtmiştir. Bu durum Zeynep’in teknolojinin görselleştirme özelliğine atıfta bulunması şeklinde yorumlanabilir.

“...olumlu yönde etkiler çünkü örneğin soyut bir kavramı anlatmaya çalışıyorsun öğrencinin aklında şekillenmiyor ya da öğrenci onu zihninde canlandıramıyor onu belki teknoloji yöntemiyle teknoloji yardımıyla öğrenciye aktarabilirsin...” (4. Görüşme, 02:18-02:31)

Zeynep çokgenler konusunu öğrencilere anlatacak olsa ilk olarak çokgenin tanımını verip ardından GeoGebra ile bu tanıma uyan örnekler verip çokgen tanımını pekiştirecek şekilde bir anlatım tasarlayabileceğini dile getirmiştir. Burada Zeynep teknolojinin öğrencilerin kendilerine verilen bir tanımın somut örneklerini ve uygulamalarını göstermek amacıyla bir kullanımından bahsetmiştir (4. Görüşme, 07:56-08:13). Ancak öğrencilerin teknoloji ile meşgul olmamaları durumunda teknoloji kullanımının beklenen sonuçlara ulaşamayacağı görüşündedir. Bir kareden örnek vererek bir öğrenci ile GeoGebra’da kare çizmek için her bir adımı birlikte yapmanın teknoloji kullanımı anlamlı hale getireceğini ifade etmiştir (4. Görüşme, 23:39-26:08). Zeynep bu görüşleri ile uyumlu olarak MDİ kapsamında gerçekleştirdiği ilk ders anlatımında GeoGebra’yı sadece anlattıklarının görsel bir sunumu olarak kullanmış, hazırladığı çalışma kâğıtları ile öğrencilerin derse katılımlarını sağlamıştır.

Zeynep GeoGebra’nın soyut kavramları kendileri ve öğrenciler için somut hale getirmesinden dolayı matematik öğretimini olumlu etkilediğini düşünmektedir. İnsanların zihinlerinde canlandırmada zorluk yaşadıkları bazı kavramları teknolojinin görselleştirerek somut hale getirmesinin matematik öğrenimini de destekleyeceğini sözlerine eklemiştir (5. Görüşme, 13:44-14:07)

“...hani daha iyi somut hale getiriyor bize bence soyut şeyleri. Ondan dolayı kullanım daha iyi oluyor GeoGebra falan...” (5. Görüşme, 13:20-13:27)

Zeynep öğrencilerin sınıf içerisinde kullanılan teknolojik aracın nasıl kullanılacağını bilmelerinin teknoloji kullanımını daha etkili bir hale getirebileceği ve öğrenci

öğrenmelerini daha fazla destekleyeceğini düşünmektedir. Zeynep bu düşüncesini çalışmanın sonunda, planlayıp işlediği derslerden sonra dile getirmiştir. Öğretmenlik uygulamaları esnasında teknoloji sadece öğretmen adaylarının kullanımı için uygundu. Zeynep'in ifade ettiği bu düşüncelerinde öğretmenlik uygulaması esnasındaki deneyimlerinin etkisi olduğu söylenebilir.

“...biraz öğrencinin o programı bilmemesi. Bilseler belki az bir bilgileri olsa birlikte daha iyi şeyler olabilir yani kullanma açısından...” (5. Görüşme, 29:40-29:49)

4.2.3 Öğretmen Adaylarının Öğrencilerin Konuları Teknoloji ile Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşleri

Öğretmen adaylarının kendilerini öğrencilerin yerine koyduğu ve yapandan öğretene doğru geçişi sürecindeki düşünce ve inançları ile öğrencilerin teknolojiyi kullanarak matematiği nasıl öğreneceğine dair öğretmen fikirleri bu bileşene aittir (Meagher vd., 2011).

Çalışmanın başlangıcında öğretmen adaylarının bu bileşene dair görüşleri neredeyse yok denecek azdır. Zeynep ve Hande hariç diğer öğretmen adayları teknoloji ile öğrencilerin ilgilerinin derse çekilebileceğini ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşebileceğini dile getirmişlerdir.

Özel Öğretim Yöntemleri II dersinin sonunda öğretmen adayları özellikle oyunlar sayesinde öğrencilerin matematiği sevmelerinin ve matematikle uğraşmalarının sağlanabileceğini ancak bunun için öğrencilerin bizzat teknolojiye erişme imkânının olması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının çalıştaylar ile öğrencilerin matematiğe ilgi duymalarının sağlanabileceğini düşündükleri ancak mikro öğretim uygulamaları ile istenen hedeflere ulaşabilmek için öğrencilerin tamamının teknoloji ile matematik yapma imkânına sahip olmaları gerektiğinin farkına vardıkları düşünülmektedir.

Öğretmenlik uygulaması sonrasında öğretmen adaylarının ders performanslarının görüşleri üzerindeki etkileri görülmektedir. Öğretmen adayları düzgün çokgenler ile kare, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve dikdörtgeni ele almışlardır. Öğretmen adayları çoğu kez çizdikleri tek bir geometrik şeklin bir köşesinden sürükleyerek aynı kavrama dair pek çok örnek göstermişlerdir. Öğretmen adayları bu şekilde öğrencilerin şekillere dair gerçek ölçümlerin neler olduğunu görebileceklerini, bir kavramın temel özelliklerinin neler olabileceğinin farkına varabileceklerini bu nedenle de ezberlemekten kaçınıp yanlış

öğrenmelerinin önüne geçilebileceğini ve öğrencilerin şekillerin prototiplerinden ziyade kavramın temel özelliklerini öğrenebileceklerini dile getirmişlerdir.

Bu bileşene dair öğretmen adayı görüşleri az ve çoğunlukla birbirini tekrar niteliğindedir. Bu durumun nedeni öğretmen adaylarının öğrencilere dair deneyimlerinin az olması olabilir. Bu bileşene dair en az görüşe sahip öğretmen adayı ise Zeynep'tir.

4.2.3.1 Deniz'in Öğrencilerin Konuları Teknoloji ile Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşleri

Deniz sınıflarında teknolojiyi etkili bir biçimde kullanabilmeleri için öğretmenlerin öğrencilerin nasıl anladığını bilmelerinin yeterli olacağını dile getirmiştir. Bu ifade aslında Deniz'in TPAB tanımı olarak ele alınabilir. Öğrencilerin nasıl anladığı üzerine vurgu yapan Deniz'in TPAB tanımının PAB ağırlıklı olduğu da söylenebilir.

“...Öğrencinin nasıl anladığını bilse yeterli. Yani nasıl anlatması gerektiğini düşünüp ona göre oluşturmali...” (3. Görüşme, 23:40-23:50)

Deniz öğrencilerin matematiği teknoloji ile daha kalıcı bir biçimde öğrenebileceklerini düşünmektedir. Bunun nedenini ise teknolojinin görselleştirme özelliği olarak açıklamıştır. Bu sayede öğrencilerin birden fazla duyu organına hitap edilmesiyle bilgilerin öğrenci zihninde daha fazla kalabileceğine vurgu yapmıştır. Kalıcı öğrenmenin yanı sıra öğrencilerin teknoloji sayesinde daha geniş kapsamlı bir bakış açısına sahip olabilecekleri ve kaçırdıkları noktaların da farkına varabileceklerini dile getirmiştir.

“...Daha geniş kapsamlı bakabilirler. Kaçırdığı noktalar dikkatini çekebilir. Yani daha çok öğrenme kalıcı olabilir görselleştirmek açısından olsun ne bileyim. Daha fazla şey olduğu için görsel ya da materyal her neyse daha fazla aklında kalıyor insanın...” (1. Görüşme, 04:50-05:11).

Deniz'in gözlemlerine göre pek çok öğrenci matematiğe karşı olumlu görüş ve tutumlara sahip değildir. Öğrencilerin matematiği sevmesi için öncelikli olarak bilmeleri gerektiğinin altını çizen Deniz çalıştaylar esnasında kendilerine gösterilen oyunlar ve küçük bilgisayar uygulamalarının öğrencilere matematiği sevdireceğini, uğraşmalarını sağlayacağını ve bu sayede de matematiksel bilgi ve birikimlerini arttırabileceklerini dile getirmiştir.

“...Mesela oyunlar gördük. Mesela çocuklar genel olarak geneline bakarsak matematiğe öyle çok da hoş bakmıyorlar ama o oyunları falan oynadıkça hem kendi birikimleri arttıkça, hani bir şeyi bildiğin zaman

seversin ya. Daha çok bilmeye başlarlar yani severler de. Çalışmalarını falan da sağlar bu...” (2. Görüşme, 00:53-01:15).

Deniz öğrencilerin teknoloji ile en iyi şekilde öğrenebilmeleri için yazılım, oyun vb. ile kendilerinin uğraşması gerektiğini fakat bu durumda süre sıkıntısının yaşanabileceğini dile getirmiştir. Örneğin, öğrencilerin kendilerinin GeoGebra’da bir paralelkenar oluşturabileceklerini ancak daha kapsamlı etkinliklerde önceden hazırlanmış çalışma sayfalarının kullanımının uygun olabileceğini belirtmiştir

“...Aslında kendisi yapıp kendisi oluşturmali ama süre bakımından da önemli. Bazı şeyleri tamam kendisi yapıp kendisi oluşturabilir onda sıkıntı yok. Atıyorum paralelkenar oluşturabilir ama daha böyle kapsamlı daha böyle karmaşık şeylerde bazı şeyleri önceden hazırlaması gerekir...” (2. Görüşme, 12:46-13:11)

Yöntem dersinin sonunda Deniz teknoloji ile kısa zamanda görecekları birbirinden farklı örneklerin öğrencilerin matematik öğrenmelerini kolaylaştırıp hızlandıracağını ve konunun mantığını anlamalarını sağlayacağı görüşündedir. Mantığını anlamak ile öğrencilerin bilgiyi ezberleyerek değil keşfederek öğrenmelerini kast ettiğini dile getirmiştir. Deniz’in bu düşüncesi ile öğrencilerin teknoloji sayesinde kısa zamanda birbirinden farklı örnekler görerek bu örnekler arasındaki benzerlik ve farklılıkları bulabilecekleri ve ele alınan matematiksel kavramı anlamlı bir şekilde öğrenebileceklerini kast ettiği düşünülmektedir.

“...Kolaylaştırır, hızlandırır. Mantığını anlamak açısından kolaylaştırır. Yani daha rahat anlarlar. Unutmaz. Sonra... Süre açısından da farklı şeyler görür, yani farklı farklı örnekler üzerinden anlar...”

...Mantığını anlamaktan kasıt. Imm yani verilmek isteneni tam alır demek istedim, ezber olarak değil de keşfederek...” (3. Görüşme, 08:47-09:25)

Deniz’e göre bir öğrenci kendisinden teknoloji ile istenilen eylemi gerçekleştiremez ise bu durum o öğrencinin konuyu anlamadığının bir göstergesidir. Bunun nedenini ise günümüzde öğrencilerin teknoloji ile çok meşgul olduklarından dolayı teknolojik açıdan yeterli olmaları ve bu yeterlikten dolayı teknoloji açısından sıkıntı yaşamayacakları için konuyu bilmediklerinden dolayı istenilen etkinliği yerine getirememeleri şeklinde açıklamıştır. Deniz bu düşüncesini desteklemek için kendi mikro öğretim uygulamasından bir örnek vermiştir. Deniz mikro öğretim uygulamasında www.mathopolis.com isimli internet sitesinden üçgenin alanı ile ilgili bir soru seçmiş ve bunu uygulamasında yansıtmıştır. Deniz’in ifadesinden anlaşıldığı üzere bu soruda verilen bilgilerden biri gereksizdir. Deniz bu soruda bir öğrencinin yükseklik yerine kenarlardan birini seçmesini konuyu anlamaması olarak yorumlamıştır. Hâlbuki Deniz’in bu sorudaki teknoloji kullanımı bir ders kitabını olduğu gibi yansıtmış şeklindedir. Burada öğrencinin herhangi

bir kavram yanlışlığına düşüp düşmediğinin anlaşılabilmesi için teknoloji olmazsa olmaz bir etken değildir.

“...Mesela bir şey gösterirsin ona uygulatırsın yapamıyorsa zaten anlamamış... (anlamamasının) programla alakalı olduğunu düşünmüyorum çünkü o altyapıyı sağlamıştır herhalde o programın nasıl çalıştığını. Onda sıkıntı çekeceklerini zannetmiyorum çünkü hepsi bilgisayar artık kullanıyor yani. Ama hani konuyu anlamamıştır, mantığını tam kavrayamamıştır o yüzden yapamıyordur...”

“...Mesela çok karmaşık dediğimiz o problem var ya farklı yerlerin de uzunlukları vermiş ama işe yaramıyor mesela orda gidip de yükseklik olarak bir kenarın uzunluğunu alırsa burada bir kavram yanlışlığına düştüğünü anlayabiliriz. Bunu düzeltmek için tekrardan bir anlatım yapabiliriz...” (3. Görüşme, 24:32-25:25)

Deniz teknoloji ile çokgenler konusunu öğretmenin öğrencilerin kafasında çokgenlere dair yanlış çizim veya şekiller canlandırmalarının önüne geçeceği ve açıların veya kenarların eşitliğinin daha kolay gösterilebileceği fikrini savunmaktadır. Tahtaya çizilen şekillerde eşitliklerin gösteriminin zor olacağını, bilgisayar ortamında yapılan çizimlerde ise herhangi bir şüpheye düşmeden öğrencilerin açılarını ya da kenarların eşitliğini direkt kendilerinin görebileceğini dile getirmiştir. Deniz kendisine bu şekilde doğru çizimlerin öğrenciye ne kazandıracağı sorulduğunda ise zihninde bu şekillere dair yanlış öğrenmenin gerçekleşmemesi olarak cevap vermiştir.

“...Bence olumlu etkiler. Mesela bir benim çizmem var, onların kafasında şekillenecek olan bir şey var. Bide mesela düzgün altıgen diyelim ya da her neyse. Mesela benim çizdiğimde tam bir düzlük ya da açısız olarak da görsellik olarak eşit olmayabilir. Ama bilgisayar ortamında olduğu için hani hem doğru çizim hem de nasıl desem doğru olarak alabilecekler... Doğru ölçüm ve doğru çizim... Hafızasında yani yanlış bir şey öğrenmemesi...”

“...Açısız olarak ta düşünebiliriz kenar uzunluğu olarak ta düşünebiliriz. Mesela düzgün altıgen eşit kenar uzunluklarına sahip olduğunu kavratmak istiyorum ama benim çizdiğim zaman çocuk diyebilir hani iyi de hocam burada eşit gibi durmuyor falan diyebilir. Ama orda öyle bir şansı yok. Eşit olduğunu kendisini zaten görür...” (4. Görüşme, 13:34-14:44)

Deniz’e gözlem yaptığı beş ve yedinci sınıflarda teknoloji kullanımının öğrencileri nasıl etkileyeceği sorulmuştur. Deniz ise özellikle beşinci sınıfta dikkat çekmesi açısından teknoloji kullanımının daha etkili olacağını düşündüğünü ama sınıf seviyesinin de önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir. Deniz’in burada teknolojinin öğrencilerin dikkatini çekme ve onları motive etme özelliklerini esas alarak bu şekilde düşündüğü sonucuna ulaşılabilir.

“...Beşlerde çok daha iyi bir etkiye sahip oluyor. En azından dikkat çekme açısından. Çünkü onlar için dikkat çekmek çok önemli gerçekten. Dikkatini çekemezsen hiçbir şekilde çekemiyorsun. O yüzden beşlerde bayağı etkili. Tabi yedilerde de etkili olur ama beşlerde daha bi etkili olacağını düşünüyorum...” (4. Görüşme, 20:08-20:26)

Deniz MDİ kapsamında anlattığı derslerde öğrenciler açısından GeoGebra kullanmanın düz anlatıma göre daha avantajlı olduğunu dile getirmiştir. Deniz’e göre GeoGebra ile öğrenciler görünimleri birbirinden farklı çok sayıda paralelkenar ve dikdörtgen görme imkânı elde edebilir ve bu sayede hem dikdörtgen hem de paralelkenarın özelliklerini iyi bir şekilde kavrayabilirler. Deniz GeoGebra’da çizilmiş bir paralelkenarın sürüklenmesiyle bir dikdörtgen elde edilerek öğrencilerin dikdörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar olduğunun farkına varabileceklerini dile getirmiştir. Deniz’in verdiği bu örnek göz önüne alınarak GeoGebra sayesinde öğrencilerin paralelkenar ve dikdörtgen gibi dörtgenlerin temel özelliklerini daha iyi anlayabilir ve bu dörtgenler arasındaki hiyerarşinin farkına varabilecekleri söylenebilir.

“...Tabi ki GeoGebra daha avantajlı çünkü diğerinde tek düze anlatmış olacaktım. Yani bir örnek için. O sadece onun (örneğin) için geçerli olduğunu düşünebilecekti. Ya da ne bileyim hani hep vardır ya akılda paralelkenar bu tarafa yatık olur ya da bu tarafa. Hani dikdörtgen de olabiliyor. Mesela onu tahtada anlatırken mesela ben tamam çizibilirdim. Bakın bu da dikdörtgen. Paralelkenar diyebilirdim dikdörtgen çizip. Ama çocuk hani aklında şey kalabilirdi hani nasıl oldu bu? Ama diğerinde bu her zaman dikdörtgen. Ne yaparsanız yapın dikdörtgen kalacak dediğim zaman demek ki bunu oynattığım zaman dikdörtgene getirdiğim zaman bu da bir paralelkenar olduğunu otomatik olarak görüyor yani...” (5. Görüşme, 17:31-18:09)

Deniz teknoloji kullanımının öğrencilerin dikkatini çekeceğini ve matematiksel fikirleri keşfetmelerine imkân sağlayacağını belirtmiştir. Kendi anlattığı derslerde öğrencilerin bütün paralelkenarda karşılıklı açıların eşit olduğunu GeoGebra sayesinde görebileceğini ifade etmiştir. Deniz’e göre öğrenciler sadece tek bir paralelkenar üzerinde karşılıklı açıların eşit olduğunu görmekten ziyade GeoGebra sayesinde birbirinden farklı çok sayıda paralelkenar üzerinde özelliğin geçerliliğini gözlemlemiş ve konuyu daha iyi kavramış olacaktırlar.

“...Şöyle belli kalıplardan daha çok... Kendisinin yani nasıl söylesem... Genelleme mi diyeyim... Derse dikkatlerini çeker diyeyim. Keşfediyor olabilirler. Mesela karşılıklı açılar eşit ama bir şekil için mi? Farklı... Hani değiştiği zaman da her zaman aynı kalıyor mu? Her zaman eşit oluyor mu? Tamam, onu gördüler mesela bir tablo oluşturduk. Mesela her zaman bakıyorlar her zaman eşit çıkıyor. Hepsi bi eşit olsa da yine belli açılar... Karşılıklı açılar birbirine eşit oluyor. O yüzden onun hani

her zaman için doğru olduğunu görüyorlar. Belli bir şekil üzerinden gitmektense farklı farklı hani açılar vererek daha böyle hani.. Oturtmak ...” (5. Görüşme, 28:09-29:10)

4.2.3.2 Eda’nın Öğrencilerin Konuları Teknoloji ile Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşleri

Eda günümüzde 5-6 yaşlarında bir çocuğun bile elinde tablet görmenin mümkün olduğunu dile getirmiş ve bu durumu da günümüzde teknolojinin öğrenciler tarafından çok fazla kullanıldığının bir göstergesi olarak kabul etmiştir. Eda’ya göre matematik derslerinde teknolojiden faydalanmak öğrencilerin teknolojiye olan ilgisinden dolayı hem ilgilerini çekebilir hem de derse odaklanmalarını sağlayabilir. Ancak Eda’nın teknoloji deyince matematiksel yazılımlar aklına geldiğini belirtmesine rağmen bu ifadesinde teknoloji kullanımını olarak sadece sunum ve slaytlardan bahsettiği görülmektedir.

“...Ama olumlu yönü de öğrencinin ilgisini çekebilir. Çünkü teknoloji günümüzde çok fazla kullanılıyor. Öğrencinin çok fazla ilgisini çekiyor. 5-6 yaşındaki bir çocuğun elinde bile mesela tablet görebiliyoruz. Bir sunum ya da slayt yaptığı zaman öğrenci tamamen oraya odaklanabilir hani bu yönden ilgisini çekebilir aslında...” (1. Görüşme, 01:34-01:48)

Eda teknolojinin görselleştirme özelliği sayesinde öğrenci öğrenmelerine kalıcılık sağlayacağı görüşündedir. Bu görüşünü desteklemek için kendisinin GeoGebra ile gerçekleşen öğrenmelerinin daha kalıcı olduğunu belirtmiştir. Bu düşüncesinde Eda’nın kendisini öğrencilerin yerine koyduğu ve görsel bilginin kendi zihninde daha kalıcı olduğu için öğrenciler için de aynı durumun geçerli olacağını düşündüğü gözlemlenmiştir.

“...Daha kalıcı olabilir. Bende olduğu gibi mesela. Hani görselleştirmek onun için daha kalıcı hale gelebilir. Bence daha iyi oturabilir ...” (1. Görüşme, 03:59-04:08)

Eda öğrencilerin matematiğe karşı bir ön yargıları olduğuna değinmiştir. Bu önyargının üstesinden gelebilmek için teknolojinin matematiğin içine entegre edilmesinin gerçekleştirilmesi gereken bir hedef olduğunu düşünmektedir. Günümüzde öğrenciler teknoloji ile çok içli dışlı olduğu için teknoloji destekli matematik eğitiminin öğrencilerin dikkatini çekeceğini ve bahsettiği matematik önyargısının üstesinden gelinebileceğini belirtmiştir.

“...Olumlu etkiler. Çünkü çocukların hani hep bir matematiğe karşı ön yargıları var ya ‘off matematik mi?’ falan ama işin içine biraz teknoloji girdiği zaman çünkü şimdiki çocuklar teknoloji ile çok içli dışlı o yüzden ilgilerini çekebilir...” (3. Görüşme, 02:53-03:05)

Eda yine çağımızda öğrencilerin teknolojiye karşı aşırı ilgili olduklarına vurgu yapmıştır. Öğrencilerin bu kadar çok dikkatini çeken teknoloji yardımıyla matematik öğretimi yapıldığı zaman günlük hayatlarında kullandıkları bir aracın matematik ile bağdaştığını görmenin öğrencilerin kalıcı öğrenmesine, matematiğe yönelik önyargılarının kırılmasına ve matematik yapabileceklerine dair inançlar geliştirmelerine de katkı sağlayacağı görüşündedir.

“...Hani dediğim gibi öğrencilerin çok ilgisini çekiyor ya teknoloji şimdi mesela çok küçük yaştaki çocukların elinde tabletleri falan görebiliyoruz. Ee yani matematiğe o kadar ön yargılı bakarlarken bunların kendi günlük hayatta kendi içlerinde görüp de oynamaları daha kalıcı. En azından yapması gerektiğini anlarlar. Hayatın içinde olduğunu...” (3. Görüşme, 10:55-11:12)

Eda günümüzde öğrencilerin teknolojiye olan ilgisinin eskiye göre daha fazla olmasından dolayı teknoloji ile matematik öğrenmeye yönelik ilgilerinin de daha fazla olabileceğini görüşündedir. Eda’ya göre geleneksel yöntemle anlatılan bir çokgene nazaran teknoloji yardımıyla ele alınmış bir çokgen öğrencilerin dikkatini daha çok çekecektir. Eda özellikle bilgisayarla ve GeoGebra tarzı programlarla uğraşmayı seven öğrencilerin matematikte daha da ilerleyebileceğini belirtmiş ve bu sayede öğrencilerin kendilerinin matematiksel fikirleri keşfetmelerinin de mümkün olabileceğine değinmiştir. Eda teknoloji kullanarak matematik öğretme konusunda çok ilgili bir öğretmen adayıdır ve çalışma boyunca bu dirençli inançlarında büyük bir değişim gözlemlenmemiştir. Bu nedenle Eda’nın özellikle ilgi duyan öğrencilere vurgu yaptığı ve aslında kendi düşüncelerinin etkisinde kaldığı söylenebilir.

“...Günümüzde teknolojiye ilgi var. Hani eskisi gibi değil o yüzden mesela öğrencinin normal geleneksel anlatılan bir çokgenle belki teknolojiyle anlatılan bir çokgene ilgisi farklı olabilir. Hani teknoloji kullanılıyor biraz daha ilgisini çeken şeyler. Bu yüzden etkileyebilir. Ya da bilgisayarla uğraşmayı ya da böyle programlarla uğraşmayı seven öğrenciler gerçekten çok ilerleyebilir. Kendileri de bir şeyler bulabilir. Keşfetme yoluyla öğrenmeyi bulabilirler. Yani sadece sunuş değil de biraz da buluşa girebilir diye düşünüyorum...” (4. Görüşme, 05:29-05:56)

Eda öğrencilerin aktif olarak katıldığı teknoloji destekli bir matematik dersinin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin de kullanılan teknolojiyi etkin bir biçimde kullanabilmeleri gerektiğini dile getirmiştir. Kendi anlattığı dersten örnek veren Eda öğrenciler GeoGebra biliyor olsaydı dersin nasıl bir akış içinde olacağını örnek vererek açıklamıştır. Örneğin bir düzgün beşgen için öğrencilerinden birini tahtaya alıp öncelikle

bir beşgen çizmesini, bu beşgenin açı ölçüleri ve kenar uzunluklarını bulmasını ve son olarak bulduğu bu değerler arasında bir ilişki kurmasını isteyebileceğini belirten Eda öğrencilerin kendilerinin bir şey bulmuş olacağını ve bu şekilde bir öğretimde öğrencilerin oldukça aktif olacağına değinmiştir. Eda'nın bu ifadesinden sadece öğretmenin erişiminin mümkün olduğu bir teknoloji kullanımı ile öğrencilerin matematiksel fikirleri keşfetmelerinin pek mümkün olmadığını düşündüğü anlaşılmaktadır.

“...Öğrenciler birazcık GeoGebra'nın nasıl kullanıldığını bilseydi. İşte bende kullanacağımız kazanımla alakalı, yapacağımız kazanımla alakalı bir şeyler söylesem, tahtaya işte bir çokgen çizmem için neler gerekiyor, Hadi ilk önce birinizin yapmanızı isteyeyim falan diye. Öğrenci çıkıp atıyorum bir tane beşgen çizecek işte. Beş tane noktayı belirleyip işte program bildiği için o noktaları birleştirip bir beşgen yapsa sonra ben buradan bir hani, bu beşgenle alakalı bize bir şeyler söyle dediğim zaman kenar uzunluklarını hesaplayabilse, açılarını hesaplayabilse, kenar uzunluklarını hesapladıkların da atıyorum. Bunlarla arasında bir ilişki kurabilse bu biraz da öğrencilerin buluşudur. Yani sonuçta kendisi bir yargıya varıyor. Bu şekilde olabilir...” (5. Görüşme, 19:52-20:31)

4.2.3.3 Hande'nin Öğrencilerin Konuları Teknoloji ile Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşleri

Hande öğrencilerin teknolojiyle uğraşıp yaparak-yaşayarak gerçekleştirdikleri öğrenmelerinin daha kalıcı olacağı düşüncesindedir. Bu durumun sadece öğrenciler için değil aynı zamanda öğrenen herkes için geçerli olduğuna ve kişinin bizzat sürece aktif bir biçimde dâhil olmasıyla öğrenmenin kalıcı ve daha iyi bir hal alacağına değinmiştir.

“...Tabi ki de daha kalıcı olurdu yani sonuçta kendileri bir şeyler paylaşıyorlar ya. Hani bu her zaman öyledir. Kendin bir şeylerle uğraşıyorsan yapıyorsan daha aklında kalır ve daha iyi öğrenirsin. Bu da onlar için daha kalıcı bir öğrenme olurdu yani...” (2. Görüşme, 05:53-06:05)

Hande teknoloji ile öğretilen matematik konularının öğrencilerin daha çok ilgisini çekeceğini ve akıllarında daha uzun süre kalacağını belirtmiştir. Teknolojinin görselleştirme özelliği sayesinde öğrenciler üzerinde bu etkiyi bırakacağına değinen Hande tahtaya da şekiller çizildiği zaman öğrencilerin bazı şeyleri görebileceklerini ancak çizilen şekillerin silinmesiyle bu bilgilerin ezber olarak kalacağını dile getirmiştir. Sadece görselleştirerek değil aynı zamanda öğrencilerin teknoloji ile de yaparak-yaşayarak matematik konularını daha kalıcı bir biçimde öğrenebileceklerini ifade etmiştir.

“...Yani daha çok ilgilerini çekeceğini düşünüyorum ve daha akılda kalacak. Hani sonuçta görüyorsun hani tamam tahtaya da bir şeyler yazdığında görüyorsun hani mesela normal anlattığımızda. Ama o hani yazıyorsun siliyorsun soyut çok. Her şey bir an çok ezber kalıyor ve hani ama sanki görsel bir şeyler olsa bir teknolojiyi kullansan ya da görsel hani illa görsel olması da gerekmiyor bunu uygulayabilirsin de hesap makinesiyle falan. Kendin uygulata da bilirsın öğrenciye. Hani bir şekilde yaptırarak hani göstererek bir şeyler yaptığında daha çok kalıcı olacaktır...” (3. Görüşme, 04:56-05:28)

Teknoloji kullanımının öğrencilerin çokgenler konusunu öğrenmesini nasıl etkileyeceği sorulduğunda Hande teknoloji sayesinde konu somutlaştırılacağı için öğrencilerin zihinlerinde daha iyi canlanacağını ve bazı şeyleri daha net bir şekilde anlayabileceklerini dile getirmiştir.

“...Öğrencilerin daha iyi canlanacak akıllarında. Daha net oturacak bir şeyler. Hani biraz somutlaştırmış olacağız yani...” (4. Görüşme, 10:45-10:55)

Hande kareden örnek vererek teknoloji olmadan sözel olarak kareden bahsetse, temel özelliklerini vererek bahsetse böyle bir anlatımın çok kalıcı olmayacağını düşünmektedir. Bunun tam tersine öğrencilerin GeoGebra ile bir kareyi çizmeleri durumunda bunun onlar için daha iyi bir öğrenme olacağını dile getirmiş ve öğrencilerin bu süreçte aktif olmalarının ve teknoloji ile keşif yapmalarının onların kalıcı öğrenmelerini sağlayacağını ileri sürmüştür.

“...Yoksa somut olarak bir şekilde kare desem işte bu kadar. Dört tane kenarı var hani. Sözel olarak ifade ettiğimde belki akılda kalmayacak sonra ama kendi yaptığı için hani. Öğrenciyi işin içine katarak teknolojiyi kullanırsam tabi ki de bu daha iyi bir öğrenme sağlar...” (4. Görüşme, 15:53-16:07)

Hande GeoGebra ile matematik öğretmenin sınıf seviyesine göre kolaylaşıp zorlaşabileceğini düşünmektedir. Beşinci sınıflardan örnek veren Hande bu sınıftaki öğrencilerin çocukluğa daha yakın olmasından ve bu nedenle dikkatlerinin de dağılmaya daha çok müsait olmasından bahsetmiştir. Sınıf seviyesi yükseldikçe öğrencilerin bir şeylerin daha çok farkında olduğunu ve GeoGebra ile matematik öğretmenin bu sınıf seviyelerinde daha rahat olacağını dile getirmiştir. Bu ifadesinin arkasından alt sınıflardaki öğrencilere matematik öğretirken GeoGebra'dan ziyade oyunların daha etkili olabileceğini önermiştir.

“...Beşinci sınıftaki öğrencinin hani bu olgunlaşması ile mi alakalı bilmiyorum. Ama böyle şeyleri yaptırmak daha zor hani. En basitinden bir şeyin uzunluğunu ölçtürmek bile hani... Ya da belki bilmiyorum

bunun etkisi var mı ama. Hani beşinci sınıftayken daha çocukluğa yakın ya dikkat açısından da onlar daha çabuk dağılabilen oldukları için hani düzey yükseldikçe daha rahat ediyorsun. Hani biraz daha öğrenciler bir şeylerin farkında oluyor. İşte bu olgunlaşma galiba. O yüzden daha zor alt dönemlere bir şeyler anlatmak (GeoGebra ile)..." (4. Görüşme, 18:26-18:59)

Hande MDİ kapsamında GeoGebra kullanarak dikdörtgeni anlatmış ve aynı konuyu çalışma kapsamında olmayan bir sınıfta düz bir şekilde anlattığını dile getirmiştir. GeoGebra ile gerçekleştirdiği anlatım ve düz anlatımın öğrenci öğrenmeleri üzerindeki etkilerini karşılaştıran Hande düz anlatım esnasında özellikleri sözel olarak verdiğini, herhangi bir görsellik olmadığını ve öğrencilerin de “tamam” şeklinde geri dönütler verdiğini belirtmiştir. Hande böyle bir anlatımla öğrencilerin belki de birkaç saat sonra ders esnasında gördüklerini unutma ihtimallerinin yüksek olabileceğini ifade etmiştir. Düz anlatımla kıyaslandığında GeoGebra’nın öğrencilerin daha fazla duyu organına hitap edeceğini bu nedenle de öğrenci bilgilerinin daha kalıcı olacağını düşünmektedir.

“...Orada düz anlattım. Tamam yazdım işte gösterdim. Diyorum ki karşılıklı kenarlar, açılar eşittir. Şöyle böyle hani. İfade ettim ama. Tamam mı tamam yani. Bu kadar. Hiçbir şey bir görsellik yoktu. Ben normal söyledim onlar da tamam dedi. Bu kadar. Belki bilmeseler aradan birkaç saat geçtiğinde unutacaklar yani. Ama en azından GeoGebra’da daha çok duyu organına hitap edeceği için hatırlamayı da kolaylaştırabilir. Öyle...” (5. Görüşme, 19:12-20:00)

Hande GeoGebra ile anlatılan derslerde öğrencilerin sürece dair tüm aşamaları yakından takip edebildiği için ezberleme eğiliminde olmayacaklarından ama düz anlatımda öğretmen doğrudan verici öğrenci ise doğrudan alıcı konumunda olduğu içi öğrencilerin de matematiği ezberleyerek öğreneceklerinden bahsetmiştir.

“...GeoGebra biraz ezberi azaltır. Daha hani en azından bir şey yapıyorsan onun aşamalarını, yani o süreci görmelerini sağladığı için direkt ezber gerektirmiyor. Ama düz anlatımda direkt sen veriyorsun öğrenci alıyor. Bu direkt ezber yani...” (5. Görüşme, 24:52-25:09)

4.2.3.4 Meltem’in Öğrencilerin Konuları Teknoloji ile Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşleri

Öğrencilerin matematik öğrenmelerinin teknolojiden nasıl etkileneceği sorulduğunda Meltem teknolojinin kendisinin bile dikkatini çektiğine ve öğrencilerin de ilgilerini mutlaka çekeceğine vurgu yapmıştır. Günümüzde öğrencilerin çok küçük yaşlardan itibaren bilgisayarlar ve diğer teknolojik araçlar ile uzun zaman geçiriyor olmasının da bu

düşüncesini desteklediği görüşündedir. Kendi öğrendiği programları (GeoGebra) öğrencilerine öğrettiği zaman öğrencilerin ilgilerinden dolayı devamlı bu programlar ile bir şeyler yapmak isteyebileceklerini düşünmektedir. Bu ilginin sonucunda ise matematikle daha çok uğraşacaklarını beklediği anlaşılmaktadır.

“...Öğrencileri.. Yani önce ilgisini ve dikkatini çekeceği kesin ve gerçekten sayılarını artırır bence yani... Benim bile yirmi bir yaşında dikkatimi çektiğine göre on on iki yaşında çocuğun dikkatini... İlgisini çekip daha çok ilgilenebilir mesela dersle. Bide bilgisayar artık... Günümüzdeki çocuklar bilgisayarla çok vakit geçiren çocuklar. Hani hadi bide buna bakıyım, şuradan da yapabilirim belki. Benim öğrendiğim programları gösterdiğimde mesela ona dikkatini çekip hadi şunu da yapıyım bunu da yapıyım deyip yapabilir mesela. Dikkatini çekip uğraşabilir. Ve bir bakmış hani ne biliyim kendini içinde bulur yani...”
(1. Görüşme, 06:21-07:08)

Yöntem dersi ve çalıştaylar sonunda gerçekleşen görüşmede Meltem’in teknolojinin öğrencilerin dikkatini çekeceği ve bu sayede matematiği sevdiren onunla uğraşmalarını sağlayacağı şeklinde görüşünün değişmediği görülmüştür. Hatta teknolojinin öğrencilerin matematik öğrenmeleri üzerinde onların ilgilerini çekip onlara matematiği sevdirmenin dışında başka bir etkisinin olmadığını düşündüğünü de dile getirmiştir (3. Görüşme, 06:35-06:49).

Meltem’e mikro öğretim uygulaması kapsamında bir anlatım planlarken nelere dikkat ettiği sorulmuş; Meltem hazırladığı GeoGebra etkinliğinde kullanacağı özelliklerden başka butonunun bulunmamasına öncelikli olarak dikkat ettiğini belirtmiştir. Bunun nedenini ise öğrencilerin GeoGebra sayfasında pek çok özelliği görüp kafalarının karışmasını engellemek olarak açıklamıştır. Meltem programı öğrencilere tanıtır, ne gibi özelliklerinin olduğundan ve hangi konularda yardımcı olabileceğinden bahsetmek yerine öğrencilerin GeoGebra’nın sadece konu ile ilgili özelliklerini görmelerinin uygun olacağı görüşündedir. Bu şekilde bir kullanım öğrencilerin GeoGebra’yı bir matematik yazılımı olarak görmesinden ziyade o konuya özgü bir program olarak görmesine neden olabilir. Örneğin, GeoGebra ile sadece açı ölçümüne ilişkin bir etkinlik gerçekleştirildiğinde ve Meltem’in bahsettiği gibi sadece açı ölçmeye ilişkin butonlar bulunduğunda öğrenciler kenar uzunluklarının da bulunabileceğinin farkına varmayacaktır.

“...Neye dikkat ettim? Öncelikle anlaşılır olmasına mesela orada düğmeler oluşturmamın tek sebebi mesela şeydi. Çocuğun hepsini birlikte sayfada görseydi kafası çok karışacaktı. Hem sade olması gerekiyor hem her şeyi göstermen gerekiyor. Hani ona dikkat ettim. Gördüğünde gözünü çok yormasın sadece göstermek istediğim özellik tahtaya yansısın sonra

diğer başka şeyler görüp te kafasını karıştırmayın. Hani benim dikkat ettiğim şey buydu...” (3. Görüşme, 11:14-11:38)

Meltem özel ders verdiği bir sekizinci sınıf öğrencisinin teknolojik araçlara olan ilgisinden dolayı ona önerebilmek için matematikle ilgili bazı programlar araştırdığını belirtmiştir. Belirli bir süre içinde çeşitli işlemler yapmayı gerektiren bu program ve oyunları incelemeyi sadece isimlerini öğrencisine vermiştir. Meltem öğrencisinin teknolojiye olan ilgisini matematiğe yönlendirmek ve bu oyunlar sayesinde işlem becerisini geliştirmesi için bu oyunları araştırdığını da sözlerine eklemiştir. Meltem burada öğrencinin teknolojiye olan ilgisini matematiğe yönlendirmiştir fakat oyunun içeriğine, seviyesine ve tam öğrencinin hangi becerilerini geliştireceği üzerinde ise çok da düşünmemiştir. Pek çok oyun ve programın dilinin İngilizce olmasından dolayı bu program ve oyunları çok incelemeyi sadece isimlerini aldığını dile getirmiştir.

“...Ama sekizinci sınıftan öğrencim vardı... Teknolojik aletler onun çok dikkatini çekiyordu... Öyle olunca ben de bunun dikkatini çekmek için biraz daha telefon, tablet... O gibi şeylere bakmaya başlıyorum... Kendim program bilmiyorum mesela ama oyunlar falan vardı. Ben onları görmüştüm mesela. Kendim bakıyordum. Kendimin program hakkında bilgim yok ama ona diyorum ki “şöyle şöyle bir şey varmış, sen istersen bak.”. O mesela sırf da ben söylediğim için dikkatini çekiyordu bakıp ilgileniyordu... Saniye süre içerisinde yaptığı oyunlar vardı. Biraz ben işlemi gelişsin gibicesinden. O dikkatini çekiyordu mesela. ...” (5. Görüşme, 08:02-09:10)

Meltem geometrik şekillerin prototiplerinin kendisi için çok önemli olduğunu, örneğin alışılmışın tersi doğrultuda bir üçgen gördüğünde sanki üçgenin özelliklerinin bu şekilde geçerli olmadığı gibi bir yanılgıya düştüğünü dile getirmiştir. Kendisi bu konuda hassas olduğu için öğrencilerinin de böyle bir yanılgıya düşmemeleri için GeoGebra’nın iyi bir araç olduğunu düşünmektedir. Çünkü GeoGebra sayesinde tahtaya çizilen bir geometrik şeklin sürüklenmesi ile bu geometrik şeklin oluşan farklı görünümünde de temel özelliklerin değişmediği gözlemlenebilir. Böylece öğrenciler şekle bağımlı kalmadan temel özellikleri daha iyi kavrayabilirler.

“...Mesela ben şeyde çok yaşadım. Üçgeni şimdi böyle bir... Her zamanki gibi gözümüün aşına olduğu şekilde çizmek var. Bide ters düz hani birazcık... Şekil çizdiğinde sanki farklı bir şekilmiş gibi. Sanki o özellik onda geçerli değilmiş gibi geliyor. O onun için çok güzel aslında bir şey. Gördüğünde “demek ki böyle de olabiliyor.”. hani ters döndüğünde düz döndüğünde, farklı bir şekilde gördüğünde de bu şekilde olabiliyor diyor...” (5. Görüşme, 21:34-22:04)

4.2.3.5 Yağmur'un Öğrencilerin Konuları Teknoloji ile Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşleri

Yağmur daha önce yöntem dersi kapsamında birim küplerle alakalı bir etkinlikle “*Illuminations*” isimli uygulamanın cisimlerin farklı yönden görünüşleri için hazırlanmış bir etkinliğinden faydalanmıştır. Yağmur kendisinin üç boyutlarda şekillerde zorlandığını bu nedenle üç boyutlu şekillerle ilgili konularda öğrencilerin de zorlanabileceğini düşündüğü için böyle uygulamaların dikkatini çektiğini belirtmiştir. Yağmur’un kendisini öğrencilerin yerine koyduğu ve kendisinin zorlandığı noktalarda öğrencilerin de zorlanma ihtimalini göz önünde bulundurarak bu konuların öğreniminin kolaylaştırılması için çözümler aradığı söylenebilir.

“...Bir hani program vardı (illuminations uygulamasından bahsediyor) onda da hani küplerin ön şeklini, arkadan, sağdan, soldan nasıl gözüktüğünü hani anlatıyordu. Yani çocuklar bunu üç boyutlu bir şekilde daha rahat anlayabiliyor. Herhalde ben üç boyutluda zorlandığım için bunlar benim ilgimi çekiyor...” (1. Görüşme, 00:53-01:06)

Yağmur kendisini göz önünde bulundurarak teknolojinin öğrencileri nasıl etkileyebileceğinden bahsetmiştir. Görsel zekâsı iyi olduğu için teknolojinin öğrencilerin de konuyu görsel olarak ele almalarına ve daha kalıcı bir şekilde öğrenmelerine yardım edeceğini ve bu nedenle matematik öğretiminde teknolojiden faydalanılması gerektiğini dile getirmiştir.

“...Mesela benim görsel zekâm daha iyidir. Görerek insanın aklında daha çok kalır yani derslerde de bu teknoloji kullanılmalı...” (3. Görüşme, 09:34-09:40)

Yağmur öğrencilerin konunun mantığını anlamadan çok sayıda soru çözmelerindense konunun mantığını anlayıp daha az sayıda soru çözmelerinin daha etkili olduğu görüşündedir. Bu süreçte öğrencilerin teknoloji tabanlı etkinlikler aracılığıyla konu üzerinde detaylı bir biçimde düşünebileceklerini, yaptıkları yorumlar ve edindikleri bilgiler neticesinde konuyu daha iyi anlayabileceklerini düşünmektedir. Çalıştaylarda gerçekleştirilen Excel ile limit bulma etkinliğinde bir sayıya sağdan ve soldan yaklaşmanın ne demek olduğunu görsel olarak gördüğü için bunun ne anlama geldiğini hiç unutmadığına değinen Yağmur öğrenciler için herhangi bir konunun görsel sunumunun kalıcı öğrenme sağlayacağını ifade etmiştir. Yağmur’un burada yine kendisini öğrencinin yerine koyduğu ve teknolojinin kendisi için sağladığı faydaları öğrenciler için de sağlayacağını düşündüğü görülmektedir.

“...Mesela biz burada öğrenciye konunun tam böyle en önemli yerini veririz buna etkinlikle üzerinde yorum yaptırabiliriz. Hani öğrenciler... Onlar da böyle haşır neşir olurlar, kullanırlar. Yani mesela onlar da üzerinde yorum yapmaya başlarlar iyice bunu kafalarına oturttukları zaman zaten o soruları otomatikman bence çözerler gibime geliyor. Yani nasıl deyim teknoloji ile veya programlarla öğrenciler bunları sürekli kullanırlarsa onlara bakıp görsel olarak görürlerse mesela bizim öğrendiğimiz limitte yaklaşma vardı artıya eksiye hani biz bunu gördük ya şuan benim gözümün önüne gelebiliyor benim demek istediğim bu...” (3. Görüşme, 11:14-11:58)

Yağmur çalıştaylar esnasında öğrendiği oyunların öğrencilerin ilgisini çekeceği görüşündedir. Bunun nedeni ise bu oyunları bir öğrenciye gösterdiğinde öğrencinin oyunlara olan ilgisi ve hızlı bir şekilde cevabı bulma ve işlemleri yapma çabasıdır. Yağmur’a göre bu oyunlar herkesin oynadığı alışılmış oyunların dışında matematikle ilgili olduğu için dikkat çekmektedir. Oyun yardımıyla matematik öğretmenin Yağmur için ilginç ve güzel bir deneyim olduğu söylenebilir. Yağmur günümüzde öğrencilerin teknolojiye olan aşırı ilgilerinin matematikle bağdaştırılması gerektiğine dair görüşüne *“Çünkü şu an bile öğrencilerin teknolojiye çok ilgileri var. Öğrencilerin bu konuda ilgileri varken biz de bunu matematikle bağdaştırmamız, onların ilgilerini bu yöne çekmemiz gerekiyor.”* (3. Görüşme, 23:49-24:00) ifadesi ile tekrar değinmiştir.

“...Mesela çocukların ilgisini de çekebiliriz. Böyle de olumlu olabilir matematiğe etkisi konusunda düşünürsek. Yani tek düze böyle oyunlar değil herkesten duyduğu değil de böyle matematikle alakalı. Gösteriyorum ona diyorum ki buradaki en büyük sayıyı bulacağız oyunda, o da hemen hızlı hızlı söylemeye başlıyor veya toplama işlemlerini hemen o da başlıyor. Yani oyunda bile eğitimi görebiliyoruz biz hani matematiği görüyoruz...” (3. Görüşme, 02:58-03:16)

Yağmur GeoGebra sayesinde üçgenin alanının paralelkenarın alanından nasıl geldiğini, düzgün çokgenlerden çembere nasıl ulaşıldığını ve “ π ” sayısının nasıl elde edildiğini öğrendiğini dile getirmiştir. Yağmur bu öğrenme deneyimleri sayesinde önceden ezberlemiş olduğu bilgilerin temelinde nelerin olduğunu farkına vardığını ve öğrendiklerinin aklında daha kalıcı olduğuna değinmiştir (3. Görüşme, 03:48-05:39). Yağmur bir öğrenenden öğretene kişiye geçiş süresince GeoGebra’nın kendisine sağladığı bu faydanın öğrenciler için de geçerli olacağını düşünmektedir.

Yağmur günümüzde geleneksel öğretim çok yaygın olduğu için teknoloji kullanmanın öğrencilerin dikkatini çekeceğini düşünmektedir. Alışılmamış bir öğretim tarzı olduğu için öğrencilerin kendilerine teknoloji ile ne öğretileceği üzerinde düşüneceklerini ancak öğretmenin teknolojiyi ne amaçla ve ne sıklıkta kullanacağını çok önemli olduğuna

değirmiştir. Bazı sınıflarda akıllı defterler aracılığıyla aşırı teknoloji kullanıldığından bahseden Yağmur bu şekilde aşırılığın öğrencilerin düşünceleri üzerinde olumsuz etkisi olacağı görüşündedir. Öğrencileri düşünmeye sevk etmeyen bu aşırı teknoloji kullanımının öğrencileri ezbere yönelteceğinden tedirginlik duymaktadır.

“...Mesela bir öğretmen geliyor hep sürekli tahtada anlatıyor. Zaten ben de gelsem anlatsam yine bu da böyleymiş, bak ben size böyle bir şey yapıyorum falan deyip tamamen ilgilerini çeker. Ne yapacak diye bakarlar herhâlde. Ama hadi çocuklar akıllı defterler var direkt yazın hiç düşünmeyin diyemeyiz. Şu an bazı yerlerde de aşırı teknoloji kullanıldığı için öğrenci hiç düşünmüyor. Akıllı deftere yazıyor, yapıyor. Bu da farklı bir boyutu...” (4. Görüşme, 10:37-11:14)

Yağmur öğrencilerin en fazla matematik dersinden korktuğunu, matematiğin öğrencilerin zihninde korkulan ve sevilmeyen bir ders olduğunu belirtmiştir. Başta matematiksel oyunlar olmak üzere teknoloji sayesinde öğrencilerin dikkatinin çekilebileceğini ve önyargılarının kırılabileceğini önermiştir.

“...Daha da zevkli hale getirebilir çünkü en fazla korkulan ders matematik o yüzden hani öğrencinin daha çok ilgisini çekecek oyunlarla mesela gösterilebilir. Gerçekten çok korkuluyor matematikten, istenmiyor...” (5. Görüşme, 21:52-22:04)

Yağmur teknoloji destekli bir matematik öğretiminde öğrencilerin işitme duyularının yanı sıra görme ve eğer öğretmen materyalleri de içeren bir etkinlik tasarlamışsa hissetme duyularına da hitap edileceğini dile getirmiştir. Birden fazla duyu organını harekete geçiren bir öğretimde öğrencilerin daha fazla bilgiyi daha kalıcı bir biçimde zihinlerinde tutacaklarını düşünmektedir.

“...Daha kalıcı olur bence. Çünkü hocam orada sadece dinleyerek oluyo onda da görme de başlıyor. Eğer olursa etkinlik yaparsa öğretmen yaparak da oluyor. Bence daha da fazla arttırabiliyoruz diye düşünüyorum...” (5. Görüşme, 24:11-24:22).

4.2.3.6 Zeynep’in Öğrencilerin Konuları Teknoloji ile Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşleri

Zeynep, akranlarının GeoGebra ile anlattığı konularda konunun temelinde neler olduğunu ve konunun mantığını anlayabildiğini dile getirmiştir. Bu nedenle teknolojinin öğrencilerin öğrenmelerini daha kalıcı hale getirebileceğini düşünmektedir. Ayrıca GeoGebra ile öğrencilerin neyin nereden geldiğini görebileceklerini bu nedenle de ezberleme ihtiyacı hissetmeyeceklerini dile getirmiştir. Zeynep bir öğrenci olarak teknolojinin kendisine

sunduğu faydalarını göz önüne almış ve aynı durumun öğrencileri için de geçerli olacağına karar vermiştir.

“...Bir şeyi ezberlemek yerine örneğin üç boyutlu bir şeklin görünümünü ben onu direkt ezber diye biliyorsun ama onun bir hani GeoGebra’da göstermek daha şey oluyor... İnsan hani düşünüyor aa bak buradan görünmüş, şöyle olabilir o zaman... Örneğin hani her öğrenci aynı şeyi düşünmeyebiliyor ama hani onu göstersek teknoloji yardımıyla o daha şey oluyor ya kalıcı oluyor. Yani bana göre etkili oluyor. Bende de oluyor. Arkadaşların anlattığı konularda daha etkili oldu. Yani demek ki bu buradan geliyor dediğim oldu...”(3. Görüşme, 05:10-05:46)

Zeynep bir öğrenci olarak kendisine öğretilen kavramlardan soyut olanları zihninde canlandırmada güçlük yaşadığını ancak bu çalışmaya katıldıktan sonra gerçekleştirilen etkinlikler ve uygulamalar ile neyin nereden geldiğini ve daha önce kafasında tam oturmayan noktaların altındaki mantığı anlayabildiğini dile getirmiştir. Kendisinin bu öğrenme deneyimlerini göz önüne alarak öğrencilerin teknoloji ile daha kalıcı bir öğrenme gerçekleştirebileceklerine yeniden değinmiştir.

“...Öğrenciler daha kalıcı şeyler öğrenebiliyor... Bana öğretilen şeylere göre soyut şeyleri hiç aklımda zihnimde canlandıramıyordum ama buraya geldim mesela sizle yaptığımız çalışmalarda falan aa demek ki bu buradan oluyormuş falan diyebiliyorsun bazen. Sen de farkına varıyorsun o konuda...” (5. Görüşme, 17:25-17:43)

Zeynep MDİ kapsamında GeoGebra kullanarak anlattığı derslerde öğrencilerin dörtgenleri göz önüne alırken zihinlerindeki prototipten farklı bir görünüme sahip olan dörtgenlerle karşılaştıkları zaman kafalarının karıştığını ve aynı özelliklerin bu farklı görünüşteki dörtgen için de geçerli olup olmadığı konusunda emin olamadıklarını belirtmiştir. Zeynep GeoGebra ile gerçekleştirdikleri bu derslerde ise öğrencilerin düştükleri bu yanılgıyı fark etmelerini sağladıklarını ve dörtgenlerin özelliklerini esas alarak farklı bir bakış açısı sağladıklarını dile getirmiştir.

“...Bilgilerindeki eksikliklerin farkına vardılar öğrenciler... Yani benim anladığım kadarı ile bizim yaptığımız çalışmaya göre öğrenciler her şeyi tek olarak düşünüyor. Hani sen kapının şeklini veriyorsun, budur diyorsun. Ama ona farklı bir yönden bakmıyor. Şöyle de olsa aynı şey mi değil mi diye farkına varmıyor...” (5. Görüşme, 24:00-24:25)

Zeynep matematik öğretimi yapacağı sırada en büyük kaygısının öğrencilerin seviyesine inmek olduğunu belirtmiştir. Konuyu öğrencilere nasıl vermesi, nereden başlaması ve ne gibi sorular sorması gerektiği konusunda tedirginlik yaşayacağını düşünmektedir. Bilgi ve deneyimlerine dayanarak hangi konuların teknoloji ile öğretilebileceğine karar vermede zorluk yaşamayacağına ve teknoloji kullanımının konuyu öğrenci seviyesine

indirgeyeceğine inanmaktadır. Öğrenci seviyesine inme kaygısını çoğunlukla düz anlatım yapacağı zamanlarda yaşayacağını dile getirmiştir (5. Görüşme, 25:43-26:24). Zeynep en çok soyut kavramları zihninde canlandırmada problem yaşadığını; teknoloji sayesinde zihninde canlandırmadığı pek çok kavramın görsel temsillerini ele alma imkânı bulduğu ve ardından bu görsel bilgi sayesinde kavramı daha iyi bir biçimde anladığını tüm görüşmelerde belirtmiştir. Zeynep teknolojinin görselleştirme özelliğinin kendisini olumlu etkilediğini düşünerek kavramların görselleştirilmesi ile direkt öğrenci seviyesine inmiş olacağını düşünüyor olabilir.

4.2.4 Öğretmen Adaylarının Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine dair Görüşleri

Öğretmenler belirli konuların öğretilmesinde çeşitli teknolojileri ele alır ve uygularlar; teknoloji açısından zenginleştirilmiş bir ortamda kavram ve süreçlerin program boyunca nasıl düzenlendiği, yapılandırıldığı ve değerlendirildiğini anlarlar. Öğretmen veya öğretmen adaylarının matematik öğretiminde kullanılabilecek uygun teknolojik araçlar hakkındaki görüşleri bu bileşen içerisinde yer almaktadır (Niess, 2013).

Bu bileşende öğretmen adaylarının görüşleri öğretim programı ve programa dair materyaller olarak iki alt başlıkta incelenmiştir. Çalışmanın başlangıcında öğretmen adayları teknoloji ile geometri konularının ele alınabileceğini belirtmişlerdir. Bu durumun nedeni öğretmen adaylarının GeoGebra ile geometrik kavramlara dair etkinlikler yaptıkları için bu konuda kendilerini yeterli hissetmeleri olabilir. Çalıştaylarda geometri dışındaki konuların da teknoloji ile nasıl öğretilebileceğine dair örnekler gösterilmiştir. Özel Öğretim Yöntemleri II dersinden sonra öğretmen adaylarının görüşlerinde çalıştayların etkisi görülmüştür. Öğretmen adayları geometri dışındaki konularda da teknolojiden faydalanılabileceğini dile getirmiştir. Öğretmen adaylarının öğretim programına dair görüşleri *geometri konularında teknoloji kullanımı ve bir konunun teknoloji ile öğretilip öğretilmeyeceğine karar verirken görselleştirilmesinin önemi* şeklinde kodlanmıştır.

Öğretmen adaylarının GeoGebra ile ders işledikçe GeoGebra'ya dair bilgi ve görüşlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Ancak gerçek okul ortamında GeoGebra ile ders işlemenin güçlüklerinden dolayı öğretmenlik uygulamasından sonra materyal kullanmaya daha yatkın olduklarını dile getirmişlerdir.

4.2.4.1 Deniz'in Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine Dair Görüşleri

Deniz daha önce bir öğrenciye dikdörtgenler prizmasını anlatırken silgiden faydalandığını dile getirmiştir. Bunun nedenini ise silginin şeklinin dikdörtgenler prizmasına benzemesi olarak açıklamıştır. Bu bağlamda Deniz'in programda yer alan konuları görselleştirmek veya somut bir biçimde ele alabilmek için materyallerden ya da uygun teknolojik araçlardan faydalanabileceği söylenebilir.

“...Mesela bir silgi olsun, atıyorum dikdörtgenler prizmasını anlatıyorum. Onun üzerinden anlatmışlığım vardır. Şekil olarak benzediği, şekil olarak onu ifade ettiği için görsellik amacıyla kullandım...”(1. Görüşme, 05:38-05:58).

Deniz matematik öğretim programında Geometri öğrenme alanında yer alan konuların öğretiminde GeoGebra'dan faydalanabileceğini dile getirmiştir. GeoGebra ile geometri konularının nasıl ele alınacağına dair deneyimleri olduğu için böyle bir seçim yapmış olabileceğini de sözlerine eklemiştir.

“...Genelde hangilerinde kullanırım? Daha çok geometrik olanlarda yani matematiğin geometri alanında. Bunun nedeni GeoGebra programını bilmem olabilir...” (1. Görüşme, 09:48-09:58).

Deniz mikro öğretim uygulamalarında ele alacağı kazanımı seçerken kazanımı ne derecede görselleştirebileceğini düşünmüştür. Görselleştirmenin yanı sıra öğrencilerin aktif olacağı bir etkinlik de gerçekleştirmeye dikkat etmiş ve belirttiği şekilde bir öğretim planlamış ve öğrencilere hem kendi hazırladığı materyalleri dağıtmış hem de anlatımının sonunda matematik ile ilgili bir internet sitesinden faydalanmıştır.

“...Benim konum zaten üçgenlerde alan olduğu için görselleştirmeye dikkat ettim. Yani hem görselleştirip kendi nasıl deyim kendilerinin uğraşması şeklinde göstermeye çalıştım...” (2. Görüşme, 04:07-04:25).

Deniz birinci mikro öğretim uygulamasında GeoGebra'dan faydalanmamış, fakat ikinci mikro öğretim uygulamasına GeoGebra'yı eklemiştir. Deniz'in konusu üçgende alan idi ve ilk uygulamada Deniz kartonlardan üç farklı renkte üç farklı paralelkenar oluşturup öğrencilerden bu paralelkenarları kesip iki üçgen oluşturmalarını istemiştir. Öğrencilerin elde edeceği bu üçgenlerin her biri farklı konumdaki (üçgenini içinde, dışında, kenarlardan biri) yüksekliklere sahip olacak şekilde tasarlanmıştı. Deniz ikinci mikro öğretim uygulamasında göstermek istediği bu çeşitlilikte materyallerin yetersiz olması ve

GeoGebra sayesinde farklı konumda yüksekliğe sahip çok sayıda üçgeni gösterebilmesi nedeniyle GeoGebra'yı uygulamasına eklemiştir.

“...Yani daha geniş kapsamlı göstermek materyal yeterliliği olmadığından dolayı farklı şekillerde nasıl olduğunu ve bütün sayılarda genellenebilirliğini. Mesela geniş açılı üçgende yüksekliğin dışta olduğunu görüyor dik açılı üçgende yüksekliğin bir kenarına eşit olduğunu ve dar açılıda da içinde olduğunu görüyor yani...” (3. Görüşme, 11:28-11:52)

Deniz, GeoGebra sayesinde anlık ve hızlı değişimlerin yapılabildiğini bu sayede de ele alınan herhangi bir özelliğin tüm değerler için geçerli olduğunun görülebileceğini dile getirmiştir.

“...Bütün değerler için sağladığını gösteriyor anında değiştirebiliyorsun süreden kazançlı bir program olduğu için o şekilde yani...” (3. Görüşme, 05:51-06:00)

Deniz, öğretmen olduğu zaman ders anlatımlarında materyal kullanabileceğini düşünmektedir. Fakat her konunun materyal ile öğretilemeyeceğini ve örneğin üslü sayıları materyal kullanmadan anlatacağını belirtmiştir. Üslü sayılar konusunda kullanılabilecek materyal var olsa bile kendisinin bilmediğini bu nedenle materyal kullanmadan direkt anlatacağını fakat bu anlatımın düz bir anlatımdan farklı olarak öğrencilerin konunun mantığını kavramalarını sağlayacağını dile getirmiştir. Deniz'in matematik öğretiminde teknoloji veya materyal kullanımına ilişkin vereceği kararların teknoloji ve materyal kullanımına ilişkin deneyim ve birikimlerinden etkilendiği söylenebilir. Deniz örnek verdiği üslü sayılar konusunda teknoloji ya da materyal kullanımına ilişkin herhangi bir deneyim veya birikimi olmadığı için kullanmama kararı almıştır.

“...Yapabileceğimi düşünüyorum şimdi açık konuşmak gerekirse. Mesela her konu için de yapılabilecek bir şey olduğunu da düşünmüyorum. Mesela üslü sayıları tamam materyal tamam da. Üslü sayılar materyal kullanılarak, yani en azından ben bilmiyorum diyebilirim. Araştırmak lazım belki de yine yapılabiliyordur ama üslü sayıları direkt anlatacağımı düşünüyorum. Tabi onu da direkt değil ama onu da tahta üzerinde mantıksal bir sırayla...” (5. Görüşme, 10:04-10:30)

Deniz, MDİ kapsamında anlattığı dersler esnasında GeoGebra kullanmanın kendisine hız kazandırdığını, GeoGebra'nın bazı özellikler (şekil) değiştiği halde bazılarının (kenarların paralelliği vs.) değişmediğini gösterme imkânı sunduğunu dile getirmiştir. Deniz'in GeoGebra sayesinde tek bir eylemle aynı özelliklere sahip çok sayıda şekil elde edilmesini hız kazandırma olarak yorumladığı görülmektedir.

“...hız kazandırdı diyebilirim. Hani dinamik olması da farklı durumlar için.. Farklı durumlar değil de her zaman paralelkenar ama farklı hımm.. Bazı özellikler değiştiği zaman bazılarının değişmediğini göstermek açısından etkili oldu diyebilirim...” (5. Görüşme, 16:23-16:38)

Deniz’e göre GeoGebra aynı zamanda sınıf içerisinde zaman tasarrufu sağlamaktadır çünkü herhangi bir şekli GeoGebra ile çizmek tahtaya çizmeye göre daha kısa zaman gerektirmektedir. Ayrıca GeoGebra ile gerçekleştirilen çizimlerin doğru çizimler olduğuna da vurgu yapmıştır. Deniz’in GeoGebra’yı daha kısa sürede doğru çizimler yaparak zamandan tasarruf sağlayan bir program olarak ele aldığı söylenebilir.

“...Mesela farklı şeyleri aynı şekil üzerinde göstermek üzerinden olabilir. Ya da ne bileyim daha doğru şekiller göstermek açısından da... Tahtaya çizdiğin illaki yamuk olacak ve çizmek bile zaman alacak. Hazır getirmek başka o an çizmek başka bir şey. O bakımdan bayağı tasarruflu olur...” (5. Görüşme, 24:15-24:34)

Deniz GeoGebra’dan başka herhangi bir matematiksel yazılım kullanmayı bilmediğini ama öğretimlerinde materyal kullanabileceğini dile getirmiştir. Örneğin, tam sayıları anlatırken sayma pullarından faydalanmayı planladığını (sayma pulları yerine “sayı pulları” ifadesini kullanmıştır), fakat kendisini bilgisayar ortamında yeterli hissetmediğini belirtmiştir.

“...Bilmiyorum ama programı direk hani sadece bilgisayar üzerinden değil de materyal olarak kullanabilirim. Mesela tamsayılarda sayı pulları falan kullanabilirim. Ama bilgisayar üzerinde başka... Öyle çok hâkim değilim...” (5. Görüşme, 30:41-30:56)

Deniz, GeoGebra’nın geometri ile ilgili konulara daha uygun olduğunu düşündüğü için bu yazılımı çoğunlukla geometri öğrenme alanında kullanacağını dile getirmiştir. Deniz GeoGebra’da geometrik özelliklerin (açı, çember, nokta, doğru vs.) açıkça görünebilecek şekilde yerleştirilmesinden dolayı geometri konuları için daha uygun bir program olduğunu düşünmektedir. Deniz’e GeoGebra’nın cebir gibi geometri dışındaki öğrenme alanlarına dair kullanımının da mümkün olduğu hatırlatıldığında ise, GeoGebra’ya dair bilgisinin sadece geometri kullanımına ilişkin olduğunu ve bu nedenle de diğer öğrenme alanlarında GeoGebra’yı kullanabilmesi için daha fazla bilgi ve birikime ihtiyaç duyacağını ifade etmiştir.

“...Yani daha çok geometrik şekiller olursa. Tabi ona daha uygun bir program geometrik şekiller açısından. Başka şeyler için de kullanılabilir ama ben şimdilik onlarda kullanırım yani. Geometrik şekiller için. Üstteki şeyler (butonları kastediyor) mesela açı veriyor, çember vs. hani. Seçeneklerinde bile hani kendi yapısında bile daha çok geometrik seçenekler var. O yüzden daha çok ona elverişli olduğunu düşünüyorum...”

“...Onlar (cebir alanında GeoGebra uygulamaları) biraz daha üst düzey bilgiyi gerektiriyor. Kullanmak açısından da. Ne bileyim hani ayarlar... Benim bilmemi gerektiriyor. Ben bu bilgilerimle geometri şekiller açısından kullanıyorum...” (5. Görüşme, 31:00-32:11)

4.2.4.2 Eda’nın Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine Dair Görüşleri

Eda eski bir geometri öğretmenine GeoGebra’yı tanıttığı esnada bazı özellikler değişirken bazı özelliklerin değişmesinin çok dikkatini çektiğini ve öğretmeniyle de bu konu üzerinde durduklarını dile getirmiştir. Eda GeoGebra’da eşkenar bir üçgenin kenarları değişmesine rağmen açıların değişmemesini bazı özellikler sabit kalırken bazılarının değişmesine örnek olarak vermiştir. GeoGebra ile pek çok şeyi araştırma ve ispatlarını görme olanağına sahip olduklarını ve ispatını görüp araştırdığı bilgilerin daha kalıcı olduğunu ifade etmiştir.

“...Şey çok ilgimi çekmişti benim orda. Mesela hani açılar mesela oynuyorduk sürekli üçgenlerle kenarlarını falan hareket ettirebiliyorduk. Mesela açı hiç değişmiyordu. Üçgen büyüyordu küçülüyordu. Açılar hep sabit kalıyordu. Bunun öğrenciye kazandırılmasında çok faydalı olabileceğini düşünmüştüm hani biz hep zaten öğretmenimle de bu konu üzerinde durmuştuk. Hareket ettirebiliyoruz ama değişmeyen şeyler, sabit kalan şeyler var diye...” (1. Görüşme, 02:40-03:15)

Eda sadece geometri ile ilgili konuların teknoloji kullanımına daha uygun olduğunu düşünmektedir. Bunun nedenini ise GeoGebra’nın sadece geometri ile ilgili konularda kullanımına ilişkin örneklerini görmesi olarak açıklamıştır. Eda GeoGebra’nın diğer konular için nasıl kullanılacağını öğrenmiş olsaydı o konuların öğretiminde GeoGebra kullanma konusunda daha rahat olabileceğini dile getirmiştir.

“...Ya bilmiyorum ben hep düşündüğüm zaman kendimi hep geometrik şeyler sanki daha teknolojikmiş gibi geliyor... Belki de sırf geometride ben teknolojiyi gördüğüm için de olabilir. Hani diğer konularda teknolojik aletleri çok fazla kullanıp ta teknolojiden yararlanmadık. Hani biz sırf geometride kullandık o yüzden sanki bana geometride daha iyiymiş... Belki diğer konularda görsem onlar içinde aynı şeyi söyleyebilirim...” (1. Görüşme, 04:39-05:04)

Eda daha önce almış olduğu Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı dersinde materyallerin ilgisini çektiğini ve bu konuyla alakalı araştırma yaptığını bu nedenle de materyalleri kullanma konusunda kendisini yeterli hissettiğini dile getirmiştir. Eda kendisinin de görerek daha iyi anladığından örnek vererek materyallerin etkili

görselleştirme özelliği sayesinde öğrencilerin daha iyi öğrenebileceklerini belirtmiştir (4. Görüşme, 13:20-13:36).

Eda teknolojiden ziyade materyal kullanımına daha yakın olduğunu tekrar dile getirmiştir. Bunun öncelikli nedenini alışılmışlık olarak açıklayan Eda düşüncelerini biraz daha açıklaması istendiğinde materyal kullanımının kendisine daha kolay ve mantıklı geldiğini belirtmiştir. Materyaller sayesinde öğrencilerin görmenin yanı sıra dokunma imkânının da bulunması nedeniyle onları daha çok tercih edeceğini ifade etmiştir.

“...İşte alışılmışlık geliyor galiba burada yine... Ya bilmiyorum materyali kullanmak bana daha kolay geliyor. Hani elle tutulur gözle görülür bir şeyi elime alıp gözlemlemek benim için daha mantıklı. Ama teknolojiyi ben kullansam da belki öğrenci uzamsal olarak 3 boyutlu olarak düşünemeyebilir gibi. Sanki materyal o yüzden bana biraz daha mantıklı geliyor ...” (4. Görüşme, 14:01-14:24)

Eda MDİ kapsamında düzgün çokgenlerin açı ve kenar özelliklerini ele aldığı iki ders hazırlamıştır. İlk ders anlatımında düzgün çokgenlerde açıların ve kenarların birbirine eşit olduğunu gösterirken, ikinci anlatımda bir çokgende açıların eşit olmasının kenarların da eşit olması ve kenarların eşit olmasının açıların da eşit olması anlamına gelmediğini göstermiştir. Bu noktalara değinirken GeoGebra’nın anlatımını nasıl etkilediği sorulduğunda Eda kendisine çok da yararlı gelmediğini; aynı konunun geometri şeritleri ve açıölçer ile de ele alınabileceğini belirtmiştir. Eda’ya göre materyalle yapılan anlatım esnasında öğrenciler bizzat kendileri uğraşacak ve böylesi daha da yararlı olacaktır.

“...Yani ben çok yararlı olduğunu... Yani bana çok şey gelmedi ama mutlaka destekledi. En azından onun üzerinde gördüler, bularak gördüler. Kendilerine de yapma fırsatı verdik. Çok fazla yapmadılar ama en azından gördüler bulunabileceğini. Bu bizim yukarda ki şeylerimiz falan var ya uç uca eklemeli şeritlerimiz, onlarla mesela olabilirdi. Onların içine işte açıölçer geçirirdik onla açılarını ölçebilirlerdi. Hem belki bu şekilde daha fazla hani kendileri yaptığı için daha fazla yararlı olabilirdi...” (5. Görüşme, 12:43-13:26)

Eda teknolojinin matematik eğitiminde bir seçim mi yoksa bir gereklilik mi olduğu şeklindeki soruya teknolojinin bir seçim olduğu şeklinde cevap vermiştir. Eda’ya göre matematik öğretirken teknoloji bir seçim olmasına rağmen materyal kullanımı bir gerekliliktir. Eda günümüzde teknolojik imkânların artması ve öğrencilerin teknolojiye olan ilgilerinden dolayı konuları teknoloji ile öğretmenin öğrencilerin ilgisini çekeceği yönünde bir beklentisinin olduğunu fakat gerçek sınıf ortamında bu beklentisinin karşılanmadığını belirtmiştir. Eda kendi öğrencilik döneminden örnek vererek matematik öğretmenin sınıfına materyal getirdiği zamanlarda heyecanla materyalin kendi sıralarına

gelmesini beklediğini anlatmıştır. Öğrencilerin GeoGebra'ya beklenen ilgiyi gösterememesinin nedenini programa dair temellerinin olmamasıdır.

“...Materyal mesela bir gerekliliktir bence. Ama materyallerin yanında şimdi ben teknolojiyi düşünüyorum teknoloji gerçekten materyalin yanında çok şey... Bence materyal en azından şu bir getirip elinle gösterdiğin zaman bütün öğrenciler bi odaklanıyor. En azından bakıyorlar. Hani sıralar arasında dolaşsın dediğinde bile herkesin ilgisini çekiyor. Hocamız verirdi bize gelsin diye dört gözle beklerdik. Ama GeoGebra'da da ben öyle bir şey göremedim. Gerçekten mesela şu an da şey diye düşünüyordum... Çocuklar teknolojiyle şu an çok alakalı işte bu ipadler filan ama bakıyorum yani GeoGebra'da gerçekten o kadar beklediğim kadar bir ilgi yoktu. GeoGebra'yla alakalı bir şey bilmemeleri olabilir. Çünkü biz pat küt girdik. Hiçbir temelleri yoktu. O olabilir bence...” (5. Görüşme, 13:38-14:31)

Eda ele aldığı kazanımda GeoGebra'nın çok da önemli özelliklerini kullanmadığını sadece açı ölçüleri ve kenar uzunluklarını ölçtüğünü belirtmiştir. Eda üç boyutlu şekillere dair bir kazanım olsaydı GeoGebra kullanımının mevcut durumdan daha etkili olacağı görüşündedir. Eda GeoGebra'da çizilmiş geometrik şekillerin açılarını veya kenarlarını ölçmenin ilgili kazanıma çok bir etkisinin olmayacağını düşünmektedir. Öğrenci olduğu zamanlarda üç boyutlu cisimler ile alakalı kendilerine gösterilen her türlü materyalin dikkatini çektiğini örnek göstererek yine bu konuda GeoGebra'nın kullanılabileceğini önermiştir. (5. Görüşme, 15:18-15:45)

“...Teknolojinin özelliklerinden ya işte çok fazla şey ayırt edici bir şey kullanmadım. Açısını ölçtük, kenarlarını ölçtük. Belki hani üç boyutlu şekiller yapılıp çizilip belki onlar daha faydalı olurdu. Ama bence bu kazanıma bence çok da gerekli değildi teknoloji...” (5. Görüşme, 14:48-15:15)

Eda GeoGebra'nın şekilleri döndürme, çevirme, farklı boyutlarını ve şekillerin açılımını gösterme özelliğinin matematik konularının somutlaştırılmasına çok fazla katkısı olduğunu belirtmiştir. GeoGebra'nın bu özelliklerinin çoğunlukla üç boyutlu cisimler ile ilgili olduğu görülmektedir. Eda'nın GeoGebra'nın en çok üç boyutlu cisimler için kullanılması gerektiğine dair düşüncesi burada da etkisini göstermektedir.

“...Somutlaştırma konusunda da görsel olarak işte döndürüyor, çeviriyor, her boyutunu gösterebiliyor, şekillerin açılışını filan gösterebiliyor. O da somutlaştırma...” (5. Görüşme, 19:25-19:33)

Eda herhangi bir konunun teknoloji ile öğretilip öğretilmeyeceğine karar verilirken kullanılacak teknolojik aracın imkân ve özelliklerinin önemli olduğuna değinmiştir. Öğrencilerin zihinlerinde canlandırması ve somutlaştırması zor konularda teknoloji

kullanımın gerekli olabileceğini dile getirirken kendisinin kullanmak istemesinin de yeterli olmayacağına ve teknolojik aracın da planladığı kullanıma uygun imkân ve özellikleri sağlaması gerektiğine vurgu yapmıştır. Ancak günümüzde teknolojik imkânlar insan zihnini zorlamaktadır. Neredeyse gerçekleştiremedikleri bir etkinlik bulunmamaktadır. Bu nedenle Eda'nın teknoloji ile bazı etkinlikleri gerçekleştiremeyeceğine dair endişesinin altındaki asıl nedenin kendisini yeterli hissetmesi olabilir.

“...Programın içeriğinde atıyorum daha böyle öğrencilerin somut olarak kazanabileceği şeyler varsa bu daha zor olan şeyler varsa bunlarda hani kullanabilirim. Aslında biraz da programa bağlı hani ben bir şeyi çok istiyor olabilirim ama belki de programda yapamayacağım. O ikisi arasında ki ilişkiye bakılabilir...” (5. Görüşme, 25:21-25:37)

4.2.4.3 Hande'nin Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine Dair Görüşleri

Hande matematik öğretim programında yer alan konular içerisinde ifade etmekte zorlanacağı bazı soyut konular olduğunu dile getirmiştir. Bu konuları ifade etmede zorlanabileceği ve kendisine yardımcı olması için teknolojiden faydalanabileceği belirtmiştir. Ancak Hande bu konuların hangi konular olduğuna ve bu konuların öğretiminde teknolojinin kendisine nasıl bir destek sağlayacağı konusuna herhangi bir açıklık getirmemiştir.

“...Yani galiba şöyle düşünersek benim anlatmakta zorluk çekeceğim bir konuda teknoloji bana yardımcı olabilir yani. Eğer hani ben ifade etmekte zorlanıyorsam hani çünkü soyut olursa biraz daha. Ben de ifade etmekte zorlanırsam hani ben nasıl anlatacağım diye düşünürsem kendimce. Hani o konuda bana biraz daha takviye olabilir bence...” (1. Görüşme, 09:41-10:04)

Hande bu çalışmaya katılmadan önce matematik öğretim programındaki konulardan az bir kısmının teknoloji ile öğretilebileceğini düşündüğünü ifade ederken, özellikle çalıştaylar sonrasında artık programdaki pek çok konunun teknoloji yardımıyla öğretilebileceğinin farkına vardığını dile getirmiştir. Özellikle hangi konuların teknoloji ile öğretilebileceğini öğrendiğini belirtmese de daha önceki ifadelerinden cebir konularının teknoloji ile öğretilebileceğini görmenin Hande'nin ilgisini çektiği söylenebilir.

“...Evet o zaman daha az konuyu anlatabileceğimi düşünürken şu an daha fazla şey düşünüyorum. Hani bu konuda bu şekilde anlatılabilmemiş diyebileceğim konular oldu yani...” (3. Görüşme, 13:08-13:17)

Hande teknolojinin matematik üzerindeki etkilerinden bahsederken bir ders kapsamında öğrenmiş olduğu Mathematica isimli BCS programından bahsetmiştir. Program sayesinde kendi çabaları ile yapmalarının neredeyse imkânsız olduğu ve yapsalar bile çok uzun zaman gerektireceği işlemleri kısa bir zamanda yapılabilmesinin Hande’nin çok ilgisini çektiği görülmektedir. Hande programın çok kısa bir zamanda uzun ve zor işlemleri yapma özelliğine oldukça fazla vurgu yapmış ve herhangi bir araştırma veya ödev yaparken bu programı kullanmanın kullanıcıya rahatlık ve zaman açısından tasarruf sağlayacağını belirtmiştir.

“...Yani çok farklı bir program her şeyi çok derinine hesaplayabiliyor. Yani anlatamadım ama çok farklı mesela bir serinin bile diyelim senin asla yapamayacağın bir açılımını açabiliyor ve hani bunları bir saniyede yapıyor. Bir serinin birinci basamağını biz uğraşsak açamayız. Ama o bir saniyede açıyor. Kolaylaştırıyor bir şeyleri hani bir araştırma ya da bir şey hazırlarken mesela bir ödev yaparken falan bile kullanıldığında daha rahat hani... imm... Ekonomiklik sağlıyor. Zaman açısından da birazcık...” (4. Görüşme, 05:02-05:38)

Hande matematik programı içinde teknolojinin en fazla rahatlıkla kullanılabileceği konulardan birisini bu çalışmanın içinde yer alan çokgenler konusu olduğunu düşünmektedir. Bu düşüncesinin nedenini ise geometrinin çoğunlukla şekillerden oluşması ve teknoloji ile bu şekillerin daha net gösterilmesi olarak açıklamıştır. Hande’nin matematik öğretim programının ele alınmasında teknolojinin görselleştirme özelliğini göz önünde bulundurduğu söylenebilir.

“...Çokgenler matematik içerisinde teknolojinin en rahat kullanılabileceği dallardan biri zaten. Çünkü geometri yani en azından şekiller falan var. Daha net gösterebilirsin...” (4. Görüşme, 08:37-08:49)

Hande GeoGebra’nın çokgenler konusu için faydalı bir program olduğuna dair görüşünü tekrar ifade etmiştir. Hande’ye göre GeoGebra’nın her bir eylem için kendilerine verdiği eş zamanlı dönütler sayesinde nerelerde hata yaptıklarını fark edebilirler. Kareyi örnek vererek GeoGebra’da bir kare çizmenin karenin hangi öğelerden oluştuğunu derinlemesine inceleme imkânı da sunduğunu dile getirmiştir.

“...GeoGebra faydalı olabilir. En azından çokgenler için. Çünkü mesela bir şeyleri deniyorsun ya, hani bazen hata da yapıyorsun. Ama görüyorsun “aa ben bunu böyle yapınca olmuyor” falan diye görüyorsun. Mesela unsurlarını. En azından bir kare oluşturmak mesela. Kare için ne gerekiyor işte dört tane kenar gerekiyor mesela. Nelerden

oluşturduğunu görüyorsun. Hani daha derine iniyorsun belki de...” (4. Görüşme, 15:33-15:52)

Hande MDİ kapsamında dikdörtgen ve paralelkenarın özelliklerini Geogebra ile ele aldığı iki ayrı ders anlatmıştır. Bu ders anlatımları esnasında GeoGebra sayesinde bu dörtgenlerin nasıl oluşturabileceğini ve bu şekilleri oluşturduktan sonra noktaları değiştirse bile şekillerin temel özelliğinin değişmediğini öğrencilere gösterebildiğini ifade etmiştir. Hande MDİ kapsamında GeoGebra ile hazırladığı derslerde tahtaya dikdörtgen çizip de özelliklerini verse de öğrencilerin anlayabileceğini dile getirmiştir. Ancak dikdörtgeni GeoGebra ile anlatmanın düz bir anlatıma göre avantajlarını dikdörtgenin nasıl oluştuğunun ve şekil değişse de özelliklerinin korunduğunun görülmesi olarak belirtmiştir. Hande'nin bu yorumu esas alınarak tahtaya bir dikdörtgen çizildiği zaman öğrencilerin dikdörtgenin temel özelliklerinin neler olduğunu göremeyebileceği ancak GeoGebra kullanıldığı zaman karşılıklı kenarların eşit olması, açılarının dik olması gibi temel özellikleri bizzat kendisinin göreceği söylenebilir (5. Görüşme, 16:44-17:22).

“...Sonuçta bir dörtgenin nasıl oluştuğunu ya da bunu teknoloji ile nasıl oluşturabileceğimizi ya da değişen değişmeyen işte bunları göstermek. Mesela noktaları falan değiştiriyorsun işte mesela oynatıyorsun ama değişmiyor korunuyor. Ya da işte sen onları değiştirsen bile temel özellikler değişmiyor hani bunları gösterebilmeyi öğrenciye...” (5. Görüşme, 14:17-14:47)

4.2.4.4 Meltem'in Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine Dair Görüşleri

Meltem teknoloji ile matematik öğrenmeye dair deneyiminden birisi olan GeoGebra ile ilgili seçmeli ders kapsamında GeoGebra'yı hem öğrendiğini hem de bunun kendisi için eğlenceli bir deneyim olduğunu dile getirmiştir. GeoGebra sayesinde kendi aklına gelmeyecek pek çok şeyi de öğrendiğini ve bu dersin kendisi için çok öğretici olduğunu belirtmiştir.

“...Baya güzeldi yani. Hem eğlenceli hem öğreniyorsun hem mesela hiç bilmediğim şeyleri, mesela bu çemberi falan mesela ben hiç aklıma gelmezdi birçok eş kenar üçgeni birleştirip de hani onun etrafında oluşturmak falan. Çok böyle eğlenceliydi yani. Hem o yönden çok öğretici oldu yani...” (1. Görüşme, 03:28-03:42)

Meltem matematik öğretim programında geometri gibi içinde şekiller bulunan konuları teknoloji kullanarak öğretebileceğini düşünmektedir. Meltem'in bu düşüncesinde teknolojinin görselleştirme özelliğinin ve Meltem'in teknoloji ile olan deneyimlerinin geometri konularına dair olmasının baskın olduğu söylenebilir.

"...Ya mesela işte çokgenler olsun şekilli... Geometri kısmını genellikle mesela ben artık u gerçekten teknoloji kullanarak öğretmeyi düşünüyorum..." (1. Görüşme, 07:52-07:58)

Meltem matematik öğretim programındaki kazanımları nasıl ele alabileceğine dair bir fikir geliştirmek için internetten araştırma yapabileceğini belirtmiştir. İnternette kazanımlarla ilgili çeşitli uygulamalar, öğretmenlerin yaptığı videolar bulunduğunu belirten Meltem herhangi bir kazanım için kullanabileceği materyal, program ya da videolara buralardan ulaşmayı planlamaktadır.

"...İnternette zaten artık çoğu şey var mesela. Programlar falan bakarım. Mesela biz birçok şeye kazanımlara falan bakarken de hep internetten bakıyoruz. Orada hani uygulamalar var, bu videolar falan var öğretmenlerin yaptığı falan. Onlara falan bakarım herhâlde ..." (1. Görüşme, 09:40-09:52)

Meltem mikro öğretim uygulamaları esnasında bu çalışmaya katılan arkadaşlarının performanslarını sınıftaki diğer arkadaşlarının performanslarına nazaran daha çok beğendiğini dile getirmiştir. Mikro öğretim uygulamaları kapsamında bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının dışında ders anlatımında teknolojiden faydalanan sadece bir öğretmen adayı vardır. Meltem sınıfın çoğunun teknoloji olmadan gerçekleştirdiği ders anlatımları ile katılımcı öğretmen adaylarının ders anlatımlarını kıyaslamış ve özellikle GeoGebra ile materyallerin birlikte kullanıldığı anlatımların daha da güzel olduğunu ifade etmiştir.

"...Özellikle bizim sunumlarda... Yaptığımız sunumlarda bizim bu beş altı kişinin yaptığı sunumlar mesela diğer sınıfa bakarak daha güzeldi bence. Hani biraz da mesela kimi arkadaşlarımız şey kullandı hem bu GeoGebra yaptılar hem de bu sınıfta ki o dolaptaki materyallerden falan da kullandılar. Birleştiren daha güzel şeyler ortaya çıktı hani onlar olunca gerçekten de daha güzel..." (3. Görüşme, 01:27-01:45)

Meltem öğretmenlik uygulamasında gerçekleştirdiği gözlemlerde her konunun teknoloji ile anlatılmasının mümkün olmadığını ve bazı konuların tamamen öğretmenin anlatımına bağlı olduğunu fark ettiğini dile getirmiştir. Teknoloji kullanımı için uygun olmayan konulara kesirleri örnek olarak veren Meltem kesirlerin materyallerle kesinlikle çok iyi bir şekilde öğretilbileceğini de sözlerine eklemiştir. Hâlbuki kesirlerle ilgili çok sayıda

bilgisayar uygulaması bulunmaktadır. Matematik öğretim programında teknoloji kullanılarak anlatılabilecek konuların ise örüntüler ve geometri konuları olabileceğini belirtmiştir. Teknoloji ile öğretim deneyiminin geometri ile sınırlı olması burada da etkisini göstermiştir.

“...Mesela kesirler... Teknoloji... Hani şu materyal olarak kullanıp anlatabiliriz ama ben mesela teknolojiyi kullanarak kesirleri anlatabileceğimizi pek düşünemiyorum. Ama materyal olarak anlatabiliriz hatta en güzel şekilde anlatılır. Teknoloji kullanarak örüntü olur, geometrik bütün şekiller olur... Geometriyle ilgili bütün alanları teknolojiyle kesinlikle yani bu klasik yöntemdense çok daha güzel verilebileceği belli...” (4. Görüşme, 03:56-04:17)

Meltem, öğretmen olduğu zaman çoğunlukla geometri ile ilgili konularda teknolojiyi kullanabileceğini düşünmektedir. Bunun nedenini ise teknoloji ile matematik öğrenme ve öğretmeye yönelik deneyimlerinin geometri ile ilgili olması ve GeoGebra'yı da sadece geometri konuları için kullanabiliyor olması olarak açıklamıştır. Meltem öğretmen olduğunda sadece lisans eğitiminde teknoloji ile matematik öğretimine ilişkin deneyimlerini kullanacağını belirtmiştir ki bu deneyimler çoğunlukla geometri konularına aittir. Geometri dışındaki konularda ise teknoloji kullanma konusunda çok cesaretli hissetmemektedir. Eğer teknoloji kullanarak bu konuları öğretmek isterse iki ihtimalden bahsetmiştir. İlk ihtimalde o konunun teknoloji ile öğretimine yönelik bir taslak hazırlayıp meslektaşlarından bu taslağın uygulanabilirliği konusunda fikir alacağını dile getiren Meltem, ikinci ihtimalde ise bir sınıfta teknoloji ile öğretim yapacağını ve bu deneyiminin sonunda teknoloji ile o konuyu öğretip öğretmeyeceğine ilişkin kararını vereceğini ifade etmiştir (4. Görüşme,12:56-14:04). Meltem'in bahsettiği bu ikinci ihtimal Niess vd. (2009)'nin matematik öğretmenleri için oluşturmuş oldukları gelişim modelinin ilk iki aşamasındaki tanımlamalarla uyum göstermektedir.

Meltem matematik eğitiminde teknolojiden ziyade materyale daha yakın olduğunu belirtmiştir. Teknoloji konusunda kendini çok yeterli hissetmediği ve teknoloji ile çok ilgili olmadığı için kendisinde teknolojiye karşı bir özgüven eksikliği olduğunu ve bu yüzden de teknoloji kullanarak matematik öğretmeye çok yakın olmadığını dile getirmiştir. Meltem'in ÖDÖ sonuçlarına göre kendisini teknoloji ile matematik öğretme konusunda yeterli hissetmeyen bir öğretmen adayı olması burada da kendini göstermektedir. Materyallerin ise daha somut olmasından dolayı materyal kullanımı konusunda kendisini daha rahat hissettiği görülmektedir.

“...şöyle teknolojiden biraz kendim uzak olduğum için ya da yapamayacağımı düşündüğüm için benim için geri planda. Materyal biraz daha elime aldığında somut hani bunu yapabilirim dediğim için herhalde materyal bende daha önemli...” (4. Görüşme, 14:46-14:57)

4.2.4.5 Yağmur’un Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine Dair Görüşleri

Yağmur çalışmanın başlangıcında gerçekleşen görüşmede GeoGebra’ndan bahsetmiş ve GeoGebra’nın öğrencilerin üç boyutlu şekiller ile alan ve çevre kavramlarını öğrenmelerine yardımcı olacağını dile getirmiştir. Yağmur matematikle ilgili teknolojik gelişmeleri özellikle de GeoGebra ile gerçekleştirilen etkinlikleri devamlı olarak araştıran bir öğretmen adaydır.

“...Şey benim kullandığım Geogebra vardı. Bunda da hani çocukların özellikle üç boyutlu öğrenmesi veya alan kavramını çevre kavramını nerden geldiğini öğrenmesi için daha güzel hani uygulamalarda var...” (1. Görüşme, 00:35-00:45)

Yağmur yöntem dersi kapsamında “illuminations” uygulaması ile hazırladığı etkinlikte birim küpleri kullanarak cisimlerin farklı yönlerden görünümelerini istediği şekilde gösteremeyeceğini düşünerek bir arayışa girdiğini ve hocalarından aldığı yönlendirme ile bu uygulamayı bulduğunu ve öğrendiğini, ardından sınıfta kullandığını dile getirmiştir (1. Görüşme, 24:21-25:14). Yağmur ilk olarak materyal kullanmayı denemiş ancak ele aldığı kazanımda materyalin yetersiz olduğunu düşünmesi üzerine başka arayışlara girmiş ve araştırmalarının sonunda matematiksel bir uygulama bulmuştur. Yağmur teknoloji ile matematik öğretimine ilgi duyan bir öğretmen adayı olduğu için materyalin planladığı anlatımla tam uyuşmayacağını düşünerek başka arayışlara girmiştir. Ayrıca üç boyutlu cisimler konusu Yağmur’un en çok zorlandığı konulardandır. Yağmur kendisini referans olarak böyle bir arayışa girmiş olabilir.

Yağmur çalışmanın başlangıcında teknoloji ile sadece geometri konularını öğretebileceğini düşünürken çalıştaylar sonrasında cebir konularının da teknoloji aracılığıyla öğretilbileceğini fark ettiğini dile getirmiştir. Düşüncelerindeki bu değişiklikte çalıştaylar esnasında Excel ve GSP kullanılarak cebir konularının nasıl ele alınacağını gösterilmesinin etkisi olduğunu belirtmiştir (3. Görüşme, 22:46-23:06). Öğretmen adaylarına birbirinden farklı programlar aracılığıyla birbirinden farklı konuların nasıl ele

alınacağını göstererek teknoloji ile matematik öğretme araçlarını geliştirmenin onların teknoloji kullanımına ilişkin inanç ve düşüncelerini olumlu yönde de etkileyeceği söylenebilir.

Yağmur matematik öğretim programında başta üç boyutlu şekiller olmak üzere geometri konularının teknoloji ile öğretilmesi gerektiğini düşünmektedir. Öğrencilerin anlamakta zorlandığı konular için teknolojinin kullanılmasına yönelik gereklilikten bahseden Yağmur bu konuların ne olduğuna dair herhangi bir örnek vermemiştir. Rasyonel sayılar konusunda beş bölü altı dendiği zaman öğrencilerin zihninde bir şey canlanacağı, teknoloji kullanılsa bile farklı bir bakış açısı getirmeyeceğini; ancak prizma veya küp dendiğinde öğrencilerin aklına direkt bir şey gelmeyeceğini ve teknoloji kullanıldığı zaman üç boyutlu halini görme imkânını bulacaklarını ve daha rahat öğrenebileceklerini dile getirmiştir. Yağmur bazı konular soyut olduğu için öğrencilerin anlamada zorluk çekeceğine değinmiş ama bu düşüncesini derinlemesine açıklamamıştır. Ancak kendisinin daha önce üç boyutlu geometrik şekiller konusunda zorluk yaşadığını belirtmiştir. Öğretim programında konuları nasıl ele alınması gerektiğine karar verirken kendisi için hangi konuların anlaşılmasının zor ve kolay olduğunun karar verme sürecini etkileyen en önemli faktörlerden birisi olduğu söylenebilir.

Yağmur GeoGebra ile gerçekleşen çizimlerin el ile yapılanlara nazaran daha gerçek sonuçlar ortaya çıkaracağını ve yine GeoGebra ile çizim yapmanın zaman açısından tasarruf sağlayacağını belirtmiştir (3. Görüşme, 06:23-07:20). Yağmur MDİ kapsamında hazırladığı derslerde GeoGebra'dan faydalanmamış olsaydı yine öğrencilerin düzgün çokgenlerin iç açı, dış açı ve köşegenlerine dair matematiksel fikirleri keşfetmelerini sağlamayı hedefleyeceğini ancak GeoGebra'da olduğu gibi tam doğru çizimler elde edemeyeceğini ifade etmiştir (5. Görüşme, 29:24-29:39).

Yağmur'un MDİ kapsamında hazırladığı ilk ders için kullandığı GeoGebra etkinliğinde birkaç düzgün çokgenin köşegenini kendisi önceden çizmiş ve bunları bir butona bağlamıştı. Öğrenciler bu butonlara bastığında o çokgenlerin köşegenleri direkt çıkıyordu. Yağmur bu şekilde bir kullanımda öğrencilerin GeoGebra'nın tüm özelliklerini göremediğini ve belki de programın onlar için çok basit bir hal aldığını fark ettiğini belirtmiştir. Öğrenciyle birlikte programın özelliklerini kullanarak bir matematik dersi işlemenin zaman alacak olsa da programın etkisini göstereceği görüşündedir.

“...Ben hepsini kendim yapıp öğrenciye çok basit bir şeyi bırakmışım ve benim zamanımı çok alıyor. Ama kim bilecek bunu kimse bilmiyor. Ama

öğrenci orada GeoGebra'nın çok basit halini görüyordu. Hani pek de işe yaramıyordu. Sadece bir düğmeye bas tamam falan diyordum. Hani onun yerine öğrenciyle birlikte yapmak bana daha mantıklı geldi. Ha tabi zaman alıyor ama öyle hani yapa yapa bence anlaşılır diye düşünüyorum...” (5. Görüşme, 06:46-07:07)

Yağmur, seçmeli bir ders kapsamında öğrendiği *Mathematica* isimli programı ders bittikten sonra da analiz sorularının çözümünde grafiklerini incelemek için kullandığını dile getirmiştir. Programı bu şekilde kullanmanın kendisi için çok yararlı olduğunu da sözlerine eklemiştir.

4.2.4.6 Zeynep'in Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine Dair Görüşleri

Zeynep teknoloji ile matematik öğretimi denildiği zaman aklına ilk olarak üç boyutlu şekillerin geldiğini belirtmiştir. Öğrencilerin üç boyutlu şekilleri zihninde canlandırabilmesi ve özelliklerini daha net görebilmesi için teknolojiden faydalanılabileceğini düşünmektedir. Zeynep'in üç boyutlu cisimler konusunda ellerinde materyalin bulunmaması durumunda teknolojinin kullanılabileceğini belirtmesi onun da katılımcı diğer öğretmen adayları gibi matematik öğretiminde materyal kullanımına daha yatkın olduğunu göstermektedir.

“...Hani üç boyutlu şekiller olur ya hani elimizde materyal yoksa eğer onu hani öğrenciye anlatamıyorsak şekilleri daha net görmesi için iyi olabilir. Örneğin üç boyutlu şekiller mesela...” (1. Görüşme, 02:38-02:49).

Zeynep matematik öğretim programında teknoloji ile nasıl ele alınacağını bildiği konular için teknolojiden faydalanılabileceğini dile getirmiştir. Fakat programda çok az konunun teknoloji ile nasıl öğretilabileceğine dair fikri olduğunu belirten Zeynep diğer konular için de teknolojinin nasıl kullanılabileceğine dair araştırma yapacağını ifade etmiştir. Zeynep'in teknoloji ile matematik öğrenme deneyimleri göz önüne alındığında çoğunlukla geometri konularında teknolojiden faydalanılabileceği söylenebilir.

“...Teknolojide hangi konular var? Nasıl? Hangisini uygulatabildiğimi bilmediğim için, yarım bildiğim için sadece bildiklerimi yapabilirim. Ama bilmediklerimi de hani araştırıp bulabilirim hani bunu uygulata bilirim diyebilirim...” (1. Görüşme, 07:51-08:02)

Zeynep mikro öğretim uygulamaları kapsamında ele aldığı kazanımlar için GeoGebra'dan faydalanmıştır. Niçin GeoGebra'yı seçtiği sorulduğunda Zeynep birkaç küçük uygulama ve programa baktığında onların işlem odaklı olduğunun ve her şeyin hazır olduğunun farkına vardığını dile getirmiştir. GeoGebra'da ise her şeyi baştan inşa edebilme imkânını da göz önünde bulundurarak böyle bir seçim yaptığını belirtmiştir (3. Görüşme, 08:22-08:41).

Zeynep çalıştaylarda gösterilen etkinlikler ve sınıf içerisinde gerçekleşen mikro öğretim uygulamaları sayesinde bir bilinmeyenli denklemler, ölçü birimleri gibi konuların teknolojik bir araç veya bir materyalle ele alınabileceğini farkına varmıştır. Zeynep daha önce bu konuların teknoloji ile öğretilebileceğini düşünmediğini de sözlerine eklemiştir (3. Görüşme, 18:30-19:05)

Zeynep'e bu çalışma sürecinde GeoGebra ile gerçekleştirdiği ders anlatımlarının matematiğe bakış açısında herhangi bir değişikliğe neden olup olmadığı sorulmuştur. Zeynep bu sayede programda yer alan pek çok kazanımın teknoloji ile öğretilebileceğinin farkına vardığını ama kendilerinin bunu fark etmelerinin gerekli olduğunu dile getirmiştir.

“...Tabi ki hani bazı kazanımlarda kullanabiliyorsun teknolojiyi. Her kazanımda aslında kullanabiliriz ama onu hani bizim fark etmemiz gerekiyor. Nasıl kullanacağımızı bilsek mesela daha iyi oluyor. Olumlu yönde şeyler oluyor...” (5. Görüşme, 17:12-17:24)

4.2.5 Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşenine Dair Görüşleri

Öğrenciler konuyu teknoloji ile öğrenirlerken öğretmenler öğretimlerini bu teknolojilerin kullanımı hakkında öğrencilere rehberlik edecek şekilde uyarlarlar. Sınıflarında öğretim hedeflerini ve öğrenenlerin ihtiyaçlarını karşılamak için belirli sunumlar ile teknolojileri birlikte kullanırlar (Niess, 2013). Meagher vd. (2011)'e göre öğretmen adaylarının teknoloji kullanımı hakkında ne söyledikleri ve teknolojinin bilinen kavramları desteklemek için mi yoksa kavramların gelişimi için mi kullanılması gerektiğine düşünceleri bu bileşene aittir.

Öğretmen adayları çalışmanın başlangıcında teknolojinin bilinen kavramların desteklenmesi amacıyla kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu görüşleri *konunun pekiştirilmesi* şeklinde kodlanmıştır. Çalıştaylarda öğretmen adaylarına teknolojinin öğrencilerin matematiksel fikirleri keşfetmelerinde yardımcı olabileceği

örneklerin gösterilmesi sonucu öğretmen adayları öğrencilerin teknolojiyi aktif bir biçimde kullanmaları gerektiğini dile getirmişlerdir.

Ancak öğretmenlik uygulaması kapsamında gerçek sınıf ortamında gerçekleştirdikleri dersler öğretmen adaylarını sınıf hâkimiyetini konusunda zorlamıştır. Bu durum öğretmen adaylarının son görüşmede teknoloji ile matematik öğretirken sınıf kontrolünü sağlamanın zorluğunu defalarca tekrarlamaları şeklinde kendini göstermiştir.

4.2.5.1 Deniz'in Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşenine Dair Görüşleri

Deniz teknoloji ile matematik öğretirken öğrencilerin çıkarım yapmalarının ve akıl yürütmelerinin önemli olduğuna vurgu yapmıştır. Bu süreçte öğretmenin yol gösterici olarak öğrencileri yönlendirmesi gerektiğini belirtmiştir.

“...Anlatılmak istenen şeyin onların (öğrencilerin) bir çıkarımda bulunarak, akıl yürüterek. Tabi ki yol gösterici olmak gerekiyor ama öyle. Sadece onların hangi yollardan gidebileceklerini söyleriz...” (3. Görüşme, 26:07-26:27)

Deniz düz anlatım ile etkinlik temelli bir öğretimi kıyasladığında düz anlatımda zaman sıkıntısının olmayacağını ve kısa sürede başka bir konuya geçilebileceğini fakat böyle bir anlatımda öğrencilerin sadece konuyu ezberlemekle kalacağını belirtmiştir. Etkinlik yapmak veya farklı sorular çözmek istenirse de zaman sıkıntısı ile karşılaşılacağı görüşündedir. Teknoloji yardımıyla direkt yansıtılan bazı çizimler sayesinde zaman sıkıntısının aşılabileceğini dile getirmiştir. Burada teknolojinin sadece herhangi bir ders kitabı veya materyalin olduğu gibi yansıtılması amacıyla kullanımı söz konusudur.

“...Düz anlatım falan ezberci ama onda daha kısa sürede geçebiliyorsun başka bir konuya. Tamam, zamandan şey yapmış oluyorsun ama bu sefer de ezberlemiş oluyorlar (öğrenciler). Diğer taraftan işte hem etkinlik yaptırayım hem soru çözeyim dersem de süre yetmeyebilir. Onun da öyle bir sıkıntısı var. Teknoloji ile mesela ben tahtaya çizeyim demeyeyim direkt açtığım zaman çizilmiş olacak. O şekilde yani şekillendirmiş olacağım...” (4. Görüşme, 12:44-13:12)

Deniz öğretmenlik uygulamasının başında gerçekleştirilen görüşmede gözlemlediği öğretmenlerin geleneksel bir biçimde düz anlatım yaptıklarını ve sınıflarında öğretmenlerin aktif olduklarını belirtmiştir. Kendisinin nasıl bir öğretim yapmayı planladığı sorulduğunda ise *“İşte onu bilmiyorum şu an. Ama yani tabi ki de ezberci olmak istemem ama nasıl olur hani şimdi tam da bir şey diyemeyeceğim”* (4. Görüşme, 26:11-26:19) şeklinde cevap

vermiştir. Teknolojinin sınıf içerisindeki öğretimi nasıl etkileyeceği sorulduğunda ise cevabı “*Bu sefer öğrenci ister istemez aktif duruma geçmek zorunda olur. Sadece öğretmen rehber görevinde olur yol gösterici olur*” (4. Görüşme, 26:31-26:39) şeklinde olmuştur.

Deniz öğretmenlik uygulaması kapsamında gözlemlediği dersler esnasında “*ben nasıl yaparım*” şeklinde düşündüğünü ifade etmiştir. Gözlemleri esnasında uygulama öğretmenin anlattığı konuları teknoloji ve materyal ile nasıl ele alacağını muhakeme etmiştir. Öğretim stratejilerindeki yeni yaklaşımlar ve bu çalışma sayesinde konuların teknoloji ile nasıl öğretileceği konusunda bir akıl yürütme alışkanlığı kazandığını da sözlerine eklemiştir.

“*...Yani artık işte bu şeylerle iç içe olduğumuz için hani biraz daha bu yönünü düşünmeye çalışıyorum hani. Acaba bunu hani materyallerle ya da bilgisayar ortamında nasıl anlatılabilir diye düşünüyorum...*” (5. Görüşme, 08:42-08:56)

Deniz öğretmen olduğu zaman ders anlatımları esnasında öncelikli hedefinin öğrenmede kalıcılık olduğunu ve bunu sağlamak içinse teknolojiden faydalanabileceğini dile getirmiştir. Teknoloji yardımıyla konunun temel mantığını ve neyin nereden geldiğini gösterebileceği; bu sayede öğrencilerin matematiksel bilgi ve fikirleri keşfetmesini esas alan bir öğretim yapabileceği görüşündedir.

“*...Kalıcılığı sağlamak diyebilirim. Teknolojiyi keşfettirmeye yönelik kullanabiliriz. Bir şeyin nerden geldiğini yani kavramaya yönelik diyebilirim. Daha çok neyin nerden geldiğini bilerek... Ne bileyim... Belli kalıplara sıkışmadan genelleyebilmek olabilir...*” (5. Görüşme, 19:25-19:55)

Deniz MDİ kapsamında anlattığı derslerde kendisinin ders öncesinde hazırladığı paralelkenar ve dikdörtgen çizimlerini kullanmıştır. MDİ kapsamında planladığı derslerin anlatımında sunuş yolunu kullandığını dile getirmiştir. Ders anlatımı esnasında zaman zaman öğrencileri de aktifleştirdiğini fakat herkesin önünde GeoGebra olmadığı ve tüm öğrenciler birebir yazılımla meşgul olmadığı için sunuş yolu olduğunu aksi takdirde buluş yöntemi olabileceğini belirtmiştir.

“*...Sunuş olması tamam öğrencileri de aktif yapmaya çalıştığım oldu ama daha çok benim yönlendirmemle oldu. Yine gerçi buluşta da öğretmenin yönlendirmesi oluyor ama. Öğrenci kendi... humm.. Hepsinin önünde öyle bir yazılım olsa hepsi kendi uğraşarak hani hepsi uğraşsa hepsi hareket ettirse (GeoGebra üzerindeki çizimleri) o zaman buluş olur. Ama ben birkaç kişiyi seçip tahtaya çıkardığım için daha çok sunuş oluyor...*” (5. Görüşme, 26:04-26:28)

4.2.5.2 Eda'nın Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşenine Dair Görüşleri

Eda'nın sınıf içerisinde teknoloji kullanımının zaman kaybına neden olabileceği şeklinde kaygıları bulunmaktadır. Eda'ya göre öğrenciyi programın başına oturtup kendi başına bırakmak zaman açısından problem oluşturacaktır. Bu problemin üstesinden gelinebilmesi için ise öğrencilerin teknoloji ile matematik öğrenme deneyimleri esnasında kontrol edilmeleri ve yönlendirilmeleri gerektiğini önermiştir.

“...Ya zaman açısından belki zaman kaybı olabilir. Kontrollü yapmak gerekiyor. Hani öğrenciyi bir programın başına oturtup hadi bunu istediğin gibi yap dersek o saatlerce onun içine dalıp çıkamayabilir ama hani öğrenci kontrol edilerek yönlendirilerek belki bu zaman kaybının da önüne geçilebilir...” (1. Görüşme, 04:10-04:30)

Eda dersin başlangıcında geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanılması gerektiği ve dersin sonunda konunun pekiştirilmesi için teknolojiden faydalanılabileceği görüşündedir. Eda'ya göre derse teknoloji ile başlamak öğrencilerin bazı şeyleri eksik öğrenmelerine neden olabilir. Ancak Eda derse teknoloji ile başlamanın ne gibi eksikliklere neden olacağına dair bir açıklamada bulunmamıştır. Eda'nın bu düşüncesi onun geleneksel öğretim yöntemlerine bağlı olması şeklinde yorumlanabilir. Eda'nın konunun etkili bir biçimde kavratılabilmesi için teknolojiye ihtiyaç olmadığı görülmektedir. Bu durum Eda'nın her seferinde dile getirdiği teknolojiyi kullanmak için çok araştırma yapılması gerektiği ve zor olabileceği şeklindeki görüşlerini açıklayabilir.

“...Bence konuyu ilk önce hani böyle bir geleneksel öğretim yöntemleri var ya. Onlarla anlatıp daha sonra iyice oturtmak için konu bittikten sonra öğrenciye verilebilir. Sanki öyle daha mantıklı geliyor. Direkt teknoloji ile girmek belki öğrencide bir şeyleri eksik bırakabilir...” (1. Görüşme, 06:11-06:25)

Eda çalıştaylardan sonra gerçekleştirilen görüşmede sınıf içerisinde teknoloji kullanılırken teknoloji kullanımının sadece öğretmen tarafından gerçekleşmemesi ve öğrencilerin de teknoloji ile meşgul olmalarına imkân sağlayarak öğrenci merkezli bir öğretimin gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Yöntem dersinin sonunda gerçekleşen görüşmede ise Eda'ya teknolojinin sınıf içerisinde hangi öğretim stratejileri ile birlikte kullanılabileceği sorulduğunda öğrenci merkezli bir öğretim ve buluş yönteminden yana olduğunu dile getirmiştir. Ancak bu düşüncesinin nedenini açıklamamıştır. Eda günümüz öğretim yaklaşımlarında öğrenci merkezli ve öğrencilerin matematiksel fikirleri keşfettiği

öğretim stratejileri tavsiye edildiği için bu şekilde bir cümle söylemiş olabilir. (3. Görüşme, 13:33-13:42).

“...Teknolojiyi kullanacağım ama teknolojiyi sadece ben kullanmamalıyım. Bence öğrencinin de biraz aktif olması gerekiyor. Biraz da öğrenci merkezli olabilir hani onların da kalıcılığını daha iyi sağlamak için. Yani öyle...” (2. Görüşme, 06:21-06:31)

Eda teknolojinin matematik konularının öğretimine entegre edilmesiyle alışılmış öğretmen merkezli öğretimin yerine öğrenci-öğretmen etkileşiminin daha fazla olacağı bir sınıf ortamının oluşacağını düşünmektedir. Böyle bir ortamın da sınıf içerisinde öğretmen ve öğrenci rollerini olumlu yönde etkileyeceğini de sözlerine eklemiştir.

“...Olumlu etkiler en azından sürekli öğretmenin merkez olmasının yerine biraz da öğretmen öğrenci ilişkisi olur...” (4.Görüşme, 15:33-15:42)

Eda GeoGebra kullanılarak ortaokul matematik programında yer alan “Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar.” kazanımının nasıl ele alınabileceğine dair bir ders planında ilk olarak öğrencilere üzerinde hiçbir ölçüm bulunmayan bir altıgen vererek ne gördüklerini sorabileceğini dile getirmiştir. Öğrencilerin bu soruya altı kenar gördüklerini belirtmeleri şeklinde bir cevap vermelerini beklediğini ifade eden Eda ardından GeoGebra’da sırasıyla altıgenin açı ölçüleri ve kenar uzunluklarını açmayı planladığını ve her aşamada öğrencilerin yine sırasıyla altıgenin açı ölçülerinin ve kenar uzunluklarının birbirine eşit olduğunu görmelerini amaçladığını belirtmiştir. Eda’nın anlattığı bu küçük plana göre öğrencilerin düzgün bir çokgende açı ölçülerinin ve kenar uzunluklarının birbirine eşit olduğunu GeoGebra ile fark etmeleri amaçlanmıştır. Ancak Eda’nın anlattığı bu planda GeoGebra’da altıgen önceden çizilmiş, açı ölçüleri ve kenar uzunlukları önceden bulunmuştur. GeoGebra sadece bu ölçümlerin hazır gösterimi için kullanılacak ve öğrencilere GeoGebra üzerinde açı veya kenar uzunluğunun nasıl ölçüleceği gösterilmeyecektir. Bu durum GeoGebra kullanımını çok da özel bir hale getirmemektedir.

“...Bi GeoGebra programı hazırlanmış olabilir öğretmen tarafından. Tahtaya verildiğinde yapıyorum, ilk önce açıları göstermem. Sadece görsel olarak altıgen çizilmiş olarak verilir öğrenciye. Öğrenciye ne gördüğü sorulur işte öğrenciler hani her şeyi bilemez zaten. İlk önce 6 kenarı var falan... Sonra yavaş yavaş programın özelliklerini kullanmaya başlarım. Açı ölçülerini çıkartırım mesela şimdi neyi görüyorsunuz. Açı ölçüleri birbirine eşit. İşte sonra kenar uzunluklarını aynı şekilde çıkartıp kenar uzunluklarının eşit olduğu öğrenciye gösterilebilir. Biraz öğrencinin... Hani... Bulması istenilebilir...” (4. Görüşme, 17:10-17:41)

Eda, öğretmenlik uygulamasının sonunda GeoGebra'nın öğrencilerin çok dikkatini çekmediğini gözlemlemiştir. Çünkü GeoGebra kullanımı esnasında öğrencilerin hepsinin tahtayı göremediğini ve bu durumun da sınıf hâkimiyetini kaybetmesine neden olduğunu belirtmiştir. Eda GeoGebra kullanımı konusunda çok iyi ve yeterli olmadığı için aynı anda hem GeoGebra kullanmanın hem de sınıfa hâkim olmanın kendisi için zor olduğunu ve bunun bir neticesi olarak da öğrencilerin kendi arasında konuşmaya başladığını dile getirmiştir.

“...Ya hiç mesela şey teknolojiyle alakalı pek bir bağları yoktu galiba. Şu da var, işte yaparken belki arkayı döndüğün bir kısım oluyor. Arkadaki çocuk göremiyor. Sınıfı hâkimiyet altına alamıyorsun çünkü o an onla uğraşmak çünkü bizde çok iyi değiliz, çok profesyonel değiliz. Onu oluşturmaya çalışıyorsun. Sınıf kendi arasında konuşuyor falan çok fazla hâkimiyet elde edilemiyor bence...” (5. Görüşme, 06:08-06:26)

Eda GeoGebra kullanırken sınıfa hâkim olmanın zor olduğuna tekrar değinmiştir. Akıllı tahtada fare kullanmadan istenilen hassasiyete ulaşamamanın sınıf hâkimiyetini sağlama konusunda bir engel teşkil ettiğini dile getirmiştir. Fare kullanımı esnasında mecburen sınıfa arkasını dönmek zorunda kaldığını ve bu esnada sınıfın konudan uzaklaştığını belirtmiştir. Öğrencilerin programa dair birikimleri olmasının da teknoloji kullanımını olumlu yönde etkileyeceği görüşündedir. Eda'nın bu düşünceleri MDİ kapsamında GeoGebra kullanarak gerçekleştirdiği derslerde sınıf hâkimiyetini sağlamada oldukça zorlandığını göstermektedir. Eda ise bu zorlanmanın nedenini öğrencilerin programı bilmemesinden dolayı derse katılmak istememeleri olduğunu düşünmektedir.

“...Zorlukları sınıfa hâkim olamıyorsun fazla. Bir tarafla ilgilenirken öbür taraf kendi halinde kopuyor. Fareyi kullanmak zorunda kalıyorsun mesela belki hani hassasiyetimiz çok iyi olsaydı akıllı tahtada, parmağımızla yapıp sınıf hâkimiyeti daha iyi olabilirdi ama fareyi kullandığım zaman sınıf sanki arkamızda kalıyor. Ki ben bunu çok fazla gördüm hem gerek ben anlatırken hem grup arkadaşımın anlattığını dinlerken. Bu sınıfa hâkim olamıyorsun. Ama güzel yanı ne, farklı bir yöntem. Öğrenciler gerçekten belki bir bilgi birikimine sahip olsalardı gerçekten çok verimli olabilirdi. Tahtaya çıkarlardı çıkmak isterlerdi en azından birlikte yapardık çok verimli olabilirdi o zaman...” (5. Görüşme, 16:34-17:09)

Eda teknolojinin hem sunuş hem de buluş yoluyla kullanılabileceğini belirtmiştir. Öğretmenin teknolojiden sadece kendisinin faydalanması ve öğrencilere ne yaptığını anlatması durumunda bunun sunuş yöntemi olacağını, fakat öğrencilere rehberlik edip onları yönlendirerek teknoloji yardımıyla bazı varsayımlara ulaşmalarını sağlamanın ise

buluş yöntemi olacağını ifade etmiştir. Öğretmenin kullandığı stratejiye göre öğretmen ve öğrencinin rollerinin ve aktiflik derecelerinin değişeceğini de sözlerine eklemiştir.

“...Bence teknoloji sunuşla da kullanılabilir. İşte sen kendin yaparsın, öğrencilere anlattırın bu sunuştur. Hani buluşta da kullanılır. Sen bir şeyler... Tahtaya yardımcı olursun tabi ki onlara rehberlik edip yönlendirirsin. Onun haricinde çıkıp ‘Hadi sen hesaplayamaya çalış, peki buradan bir varsayıma var’ diyerek buluşu da yönlendirebilirsin... Bu öğretmenin kullandığı stratejiye bağlı bence. Öğretmen istese kendisi de çok aktif olabilir. Ama öğrenci merkezli yaptığı zaman öğrenciyi de aktif edebilir. Bence ikisine de müsait...” (5. Görüşme, 19:36-19:44)

Eda, MDİ kapsamında hazırladığı derslerde öğrenci merkezli bir anlatımı planladığını fakat tamamıyla öğretmen merkezli olduğunu öyle ki öğrencilerin her şeyi kendisi yaptığı için eleştirdiğini belirtmiştir. Öğrencilerin programı bilmemesinden dolayı onlara konuyu öğretmek yerine programı öğretmeye çalışmasının öğrenci merkezli bir anlatım planlarken tamamen öğretmen merkezli bir öğretim olmasına neden olduğunu düşünmektedir. Eda’nın matematik öğretmekten ziyade GeoGebra’nın kullanımına daha çok odaklandığı sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca Eda GeoGebra ile öğrenci merkezli bir ders anlatımının gerçekleşebilmesi için öğrencilerin programı bilmesi gerektiğini dile getirmiştir.

“...Ben aslında öğrenci merkezli yapmaya çalıştım. Ama olmadı. Tamamen ben merkezliydi. Zaten orada çocuklar da beni eleştirdi. Zaten siz yaptınız hepsini dedi... Mesela ben öğrenciyi tahtaya çıkardığımda programı kullandırmayı değil de kazanımı yaptırmayı isterdim ama ben tahtaya bir tane öğrenci aldık mesela ben kazanımı yaptıramadım. Çünkü çocuk programı bilmiyordu. Biz programı öğretmeye çalıştık. İşte bak şuradan açıları ölçüyorsun, buradan kenarları birleştiriyorsun filan...” (5. Görüşme, 20:41-21:08)

4.2.5.3 Hande’nin Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşenine Dair Görüşleri

Hande teknolojiden faydalanarak anlatacağı bir dersin başlangıcında konuyu kendisinin anlatacağını ve öğrencilerinde bir temel oluşturduktan sonra anlattıklarını bir de teknoloji yardımıyla gösterebileceğini belirtmiştir. Hande’nin bu düşüncesi onun teknolojiyi sunuş yoluyla kullanma eğiliminde olduğu ve öğrencilerin teknoloji yardımıyla keşifler yapacağı bir öğretim planlamadığı şeklinde yorumlanabilir. Hande’nin teknolojiyi yeni kavramların gelişiminden ziyade bilinen kavramları desteklemek için kullanacağı görülmektedir.

“...Bence teknolojiyi ortasında kullanmalıyız. Ortasında derken şöyle. Sonuçta ben ders anlatmaya başladığımda önce kendim bir şeyler

öğrencilere aktarmalıyım hani kafalarında bir şeyler oluşturmaya çalışmalıyım hani zihinlerinde. Daha sonra bu zihinlerinde oluşturmaya çalıştığım şeyi teknoloji üzerinde gösterirsem... Hani direkt hiçbir şeyi onların zihninde oluşturmada teknolojiyi kullanamam bence. Önce ben bir şeyler vericem onlara daha sonra teknoloji ile aktardığım şeyleri doğrulamaya çalışacağım. Yani zihinlerinde oturmasını sağlayacağım. Sonrasında da... Nasıl desem.. Anlattıysam konuyu pekiştirecek farklı örnekler olabilir, hani farklı şeyler vererek teknolojiyi ortada verebilirim bence...” (1. Görüşme, 12:59-13:43)

Hande teknoloji olmadan da gerçekleşen öğretimlerin aslında öğretmen merkezli olmaması gerektiğine vurgu yaparak teknoloji destekli bir öğretimde de öğretmenden ziyade öğrencinin aktif olmasının önemli olduğunu dile getirmiştir. Hande’ye göre öğrencilerin teknolojiye yönelik uygulamaları sadece görmeleri değil aynı zamanda teknoloji ile meşgul olmaları ve konunun içinde aktif bir biçimde yer almaları gerekmektedir.

“...Yani teknoloji kullanırken yani bir kere öğretmen ya hani normalde de aslında öğretmen merkezli olmaması gerekiyor. Hani tamam keşfettirirken bile tamam bir şeyler gösteriyorsun ama öğrencilere. Kendileri yaparak öğrenci merkezli yapman gerekiyor bunu. Teknolojiyi öğrenci merkezli kullanmalısın. Göstererek yapma falan değil bence. Öğrencinin de konunun içinde olması gerekiyor...” (3. Görüşme, 14:59-15:22)

Hande düz anlatımı sınıf hâkimiyetinin kolaylıkla sağlamanın mümkün olduğu bir anlatım yöntemi olarak görmektedir. Gözlemlerini gerçekleştirdiği uygulama öğretmenlerinin düz anlatımı tercih ediyor olmalarına rağmen otoriteyi sağlama konusunda zorluk yaşadıklarını dile getirmiştir. Hande sınıf hâkimiyetinin oldukça zor olduğu sınıf ortamında işin içine teknoloji girerse bu sürecin daha da zorlaşacağından kaygı duymaktadır. Teknoloji sayesinde öğrencilerin ilgisinin kısa bir süre için çekilebileceği ancak bir süre sonra sıkılma ihtimallerinin olduğunu ve bu durumun da sınıf içerisindeki düzeni olumsuz etkileyeceği görüşündedir. Hande hem teknolojiyle uğraşmanın hem de aynı zamanda sınıfı kontrol altına almanın oldukça zor olduğunu düşünmektedir.

“...Şu an mesela gidiyoruz ya okula, okulda hoca düz anlatım yapıyor mesela normal anlatıyor yani... Hani otoriteyi sağlamak açısından en kolay anlatım yöntemi. Ama onda bile çok şey yani öğrenciler yani öğrenciler hiç durmuyorlar yerinde. O otoriteyi sağlamak çok zor. Teknoloji ile yaparken bu daha zor gibi geliyor bana. Hem onla uğraşacaksın hem onunla. Ya hani tamam ilgi odağı açısından kolay olabilir belki. Hani daha çok motive olurlar düşündüğünde ama bir süre sonra teknolojide şey var. Hani ilk başta öğrencilere bir şey gösterdiğinde “aaa neymiş” falan dersin. Hani çok ilgili gelebilir ama bir süre sonra onların da sıkılma ihtimali var bir süre sonra ilginin azalması var...” (4. Görüşme, 06:59-07:41)

Hande teknoloji kullanarak çokgenleri öğreteceği bir ders anlatacak olsa bu dersin başında teknoloji ile çokgenlerin özelliklerini verip ardından bu konu ile alakalı sorulara geçmeyi planladığını belirtmiştir. Teknoloji kullanımının sadece dersin başında özelliklerin öğrencilere kavratılması aşamasında kalması gerektiğini ve böyle bir dersin tamamında teknolojinin kullanılmasını doğru bulmadığını dile getirmiştir. Hande matematik öğretim programında yer alan konuların tamamında da teknolojinin kullanılabileceğini düşünmediği gibi bir dersin tamamında da kullanılmaması gerektiğine vurgu yapmıştır.

“...Ben olsam mesela dersin giriş aşamasında kullanırdım teknolojiyi. Çokgenlerin genel özelliklerini verdim öğrenciye tanıttım hani. Anlattım konuyu hani sonra teknoloji orda bitebilir bana göre. Devamında soru çözersin onların da anlamasını sağlarsın, kontrol edersin. Tamamen olmaz yani teknoloji ...” (4. Görüşme, 09:09-09:33)

Hande teknolojiyi kullanan bir öğretmenin illa ki buluş yolunu kullanmak zorunda olmadığını ve teknolojiyi kullanmanın da buluş yolundan faydalanmak anlamına gelmediğini dile getirmiştir. Hande öğretiminde slayt kullanan bir öğretmenin ders kitabı veya herhangi bir kaynaktaki bilginin aynısını olduğu gibi öğrencilerine yansıttığı bir öğretimde de tıpkı geleneksel öğretimde olduğu gibi öğrencilerin yine pasif bir rol üstleneceklerini vurgulamıştır.

“...Mesela derste slayt yaptın. Şimdi slaytı düşünürsek o da bi teknoloji ama. Şimdi slaytı yaptın aynısını yazdın, aynısını yansıtın öğrenciye bu hiçbir şeyi değiştirmez ki sonuçta. O(öğrenci) bulmuyor yine sen bilgiyi direkt öğrenciye veriyorsun. O(öğrenci) yine pasif yani. Bu direkt buluş yoluyla olacak diye bir şey yok hani teknolojiyi kullanınca...”(4. Görüşme, 22:15-22:35)

Hande öğretmenlik uygulamasının başlangıcında gerçekleşen görüşmede ve daha önceki görüşmelerde sınıf hâkimiyetini sağlama endişesinin teknolojiyi kullanımı üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu dile getirmiştir. Hande’ye göre ancak teknoloji olmadan sınıf hâkimiyetini sağlayabilmiş ve kendisini öğrencilerine dinlettirebilen bir öğretmen teknoloji kullandığı zaman da sınıfına hâkim olur. Bu ifadesinden Hande’nin mesleğe başladığı zaman sınıfını kontrol altına alana ve kendisini sınıfa hakim olma konusunda rahat hissedene kadar teknolojiden faydalanmayacağı sonucu çıkarılabilir.

“...Mesela biz hani sınıfa nasıl hâkim olursun diyoruz ya mesela... Öğrencilerin seni severse falan diyoruz ya mesela. Hani bi tek sevmesiyle olmuyor ama öğrenciler üzerinde bir otorite kurmayı başarırsan hani daha sonra teknolojiyi kullandığında da bu çok fazla sorun olmayacaktır diye düşünüyorum. Direkt teknoloji ile hâkimiyet değil normalde de sen bir derse girdiğinde öğrenci sen geldiğinde susuyorsa ya da ne bileyim dersi daha istekli bir biçimde başka şeylere yönelmeden öğrenci seni

dinliyorsa teknolojiyi kullandığında da hâkimiyet bir sorun olmaktan çıkar. Yani asıl normalde de öğrenciyi güdüleyebilmek...”(4. Görüşme, 23:36-24:20)

Hande'nin teknolojiden faydalanıp aynı zamanda da sınıf hâkimiyetini sağlamanın zor olduğuna dair fikirlerinin bu çalışma ve öğretmenlik uygulamasının sonunda da değişmediği gözlemlenmiştir. Hande bu sorunun aşılabilmesi için öğretmenin öğrencilerle arasının çok iyi olmasının, sözünü öğrencilere dinletebilmesinin gerektiğini ve gerçekleştirilecek teknoloji temelli etkinliğinin öğrencilerin dikkatini çok fazla çekecek nitelikte olması gerektiğini belirtmiştir. Bununla birlikte, Hande teknolojiyi kullanarak ders süresinin yarısı veya tamamında öğrencilerin dikkatini çekmenin çok zor olacağına da vurgu yapmıştır.

“...Tamam teknoloji kullanmak başta öğrencilerin çok dikkatini çeken bir şey ama sonradan toparlamak zor öğrenciyi. Yani çok dağılabiliyor her şey... Bütün sınıfla aynı anda ilgilenemiyorsun. Sonuçta sen orda teknolojiyi kullanarak bir şeyler anlatıyorsun. Hani onu mu anlatacaksın? Sınıf hâkimiyetini mi kuracaksın? Hani o açıdan biraz daha sıkıntı olabilir yani. Bunu da aşmak için ya öğrencilerle aran çok iyi olacak ya da çok merak uyandıran bir şey anlatacaksın çok öğrencinin ilgisini çeken bir şey anlatacaksın. Öyle yani düz normal bir şey anlatıp da yani ne bileyim sıradan bir konu mesela. Teknoloji kullanarak anlatıp da öğrencilerin sürekli hani 40 dakika boyunca ya da işte yarım saat boyunca dikkatini çekmek çok kolay değil yani...” (5. Görüşme, 11:36-12:20)

Hande teknoloji ile birlikte buluş yolunun kullanılması isteniyorsa öğrencilerin teknolojiyi kullanarak daha fazla aktifleşmeleri ve bizzat kendilerinin teknolojiyi kullanarak matematiksel fikirleri keşfetmeleri gerektiğini belirtmiştir.

“...Teknoloji kullandığımızda da öğrencileri... ya da belki biraz daha düz anlatımdan biraz daha buluşa gider mi öğrenciye yaptırırsam, kendinin görmesini sağlarsan, belki öğrenci daha aktif olur...” (5. Görüşme, 21:15-21:29)

Hande MDİ kapsamında GeoGebra ile anlattığı derslerde teknolojiden faydalanmış olsa da anlatımının öğretmen merkezli olduğunu dile getirmiştir. Hande daha önce de teknoloji ile öğretim yapmanın buluş yöntemini kullanmak anlamına gelmediğine değinmişti. Teknoloji kullanmasına rağmen öğretmen merkezli bir anlatım gerçekleştirmiş olduğunu belirtmesi daha önceki düşüncelerini destekler niteliktedir. Hande öğretmen merkezli bir ders anlatmış olsa da öğrencilerin tamamen pasif olmadığını, onlara “Neden? Nasıl oluyor?” gibi sorgulama gerektiren sorular yönelterek derse aktif bir biçimde katılımlarını sağlamaya çalıştığını da ifade etmiştir.

“...Ben merkezdeydim. Düz anlatım diyebiliriz. Teknolojiyi kullansak da düz anlatım oldu yine. Ama soru-cevap yapıp öğrenciyi de işin içine kattım. Tamam, öğretmen merkezli ama öğrenci de pasif değil. Bir şey sorduğumda “evet” ya da “hayır” dedi ama “neden?nasıl oluyor?” Hani bu tarz açıklamasını gerektiren şeyler de sordum. ...” (5. Görüşme, 30.04-30:53)

4.2.5.4 Meltem’in Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşenine Dair Görüşleri

Meltem teknoloji destekli bir matematik öğretimi esnasında konuyu ilk başta kendisinin geleneksel tarzda anlatacağını, daha sonra kullanacağı materyal veya programla öğrencilerin fikirlerini de alarak konunun üzerinden bir kere daha geçeceğini ve son olarak kendisinin yine klasik tarzda konuyu özetleyeceğini belirtmiştir. Meltem’in bu düşüncesi teknolojiyi kullanacak da olsa öğretmen merkezli geleneksel bir öğretime yatkın olduğu ve teknolojiyi bilinen kavramları desteklemek için kullanacağı şeklinde yorumlanabilir.

“...Ama ilk başta öğrencileri katmam herhâlde işin içine. Kendim anlatırım u bu teknolojiyi... Artık bu kullanacağım materyal mi olur ya da u daha farklı kullanacağım bir program mı olur? Onu yaparken öğrencilerle birlikte hani fikirlerini alarak da u yaparım. Sonra tekrardan kendim onlarla beraber tekrardan bi daha üzerinden geçerim herhalde. Bu şekilde yaparım herhalde bilmiyorum...” (1. Görüşme, 11:48-12:07)

Meltem mevcut durumda öğretmen merkezli geleneksel bir öğretimin yaygın bir biçimde kullanıldığını fakat teknolojinin sınıflara entegre edilmesi durumunda öğretmen-öğrenci arasındaki etkileşimin artması gerektiğini belirtmiştir. Teknoloji kullanılarak matematik öğretildiğinde öğrencilerin öğretim sürecine katılımlarının biraz daha artacağını ve bu durumda öğrenmelerinin daha kalıcı hale geleceğini düşünmektedir. Böyle bir sınıf ortamında öğretmenin de öğrencilere rehberlik yapması gerektiğine değinmiştir.

“...Evet, öğretmen merkezli ama teknoloji işin içine girdiğinde öğrenci öğretmen birlikte beraber. Biraz da yaparak yaşayarak giriyor zaten. Hani kendi çocuk bir şeyler yapıyor ve bu daha çok akılda kalması. Öğretmen rehber oluyor hani sadece rehber. Sadece ona yol gösteriyor, yollar gösteriyor...” (4. Görüşme, 19:08-19:25)

Meltem’e teknolojinin matematik eğitimi için bir seçim mi yoksa bir gereklilik mi olduğu sorulduğunda bazı yerler için gerekli olsa da aslında öğretmenlerin seçimine bağlı olduğunu belirtmiştir. Kendisini örnek veren Meltem teknoloji ile öğretim yapmanın kendisini daha çok uğraştıracağını düşündüğü için sunuş yolunu tercih edeceğini ve düz

anlatım yoluyla dersini yürüteceğini ifade etmiştir. Diğer yandan öğrencilerin biraz daha fazla araştırma yapmaları ve kendilerini geliştirmeleri amaçlanıyorsa da teknolojiyi buluş yöntemi ile kullanmak gerektiğinden bahsetmiştir. Meltem'in öğretmenin amacına göre sınıf içerisinde kullanacağı stratejinin değişeceğini düşündüğü söylenebilir. Meltem'in öğretim hedeflerinin ve öğrenci ihtiyaçlarının karşılanması için teknoloji kullanımının gerekli olduğunu düşündüğü görülmektedir.

“...Yani bazı yerlerde gerekli... Şöyle zaten bence öğretmen elinde imkân olsa mesela ben kendimi düşünüyorum. Ben olsam seçmem çünkü beni daha çok uğraştıracak. Ben direkt sunuş yolunu hani. Anlatırım, anlatım yoluyla işimi bitiririm. Ama bu öğrenciyi düşünüp de hani düşünecek olursak... Buluş yolu ile çocuğu itmemiz için biraz daha araştırma-geliştirme bunları eklemesi için zaten bunu (teknolojiyi) kullanmak gerekiyor bence. Bence bir seçim zorunluluk değil yoksa çoğu öğretmen zaten kullanır...” (5. Görüşme, 09:34-09:58)

Meltem, öğretmen merkezli teknoloji kullanımının çok etkili olduğunu düşünmemektedir. Meltem'e göre öğretmen teknolojiyi sınıfta kendi başına kullanıyorsa ve öğrencilerden dönüt alıp onlara herhangi bir pekiştireç vermiyorsa teknoloji kullanımının öğrenciler üzerinde çok bir etkisi olmayacaktır.

“...Öğretmen tek başına hadi getirdi teknolojiyi gösterdi. Çocuklardan bir dönüt almazsa, onlara herhangi bir pekiştirme verip de dönüt almazsa zaten hiçbir anlamı yok...” (5. Görüşme, 29:14-29:22)

4.2.5.5 Yağmur'un Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşenine Dair Görüşleri

Yağmur teknoloji destekli bir matematik öğretimi gerçekleştireceği bir sınıfta öğrencilerin teknoloji ile matematiksel fikirlerini keşfetmelerini istemektedir. Teknoloji ile konuyu direkt verip öğrencilerin aktif olmadığı bir öğretim yapmak istemediğini de sözlerine eklemiştir. Yağmur'un teknoloji ile matematik öğretirken öğrencilerinin aktif olmasını ve matematiksel fikirlere teknolojiyi de kullanarak kendilerinin ulaşmalarını hedeflediği söylenebilir. Yağmur'un bu düşüncesini onun çalışmanın başlangıcından itibaren matematiksel kavramların keşfi için teknolojiden faydalanmayı amaçlayan bir öğretmen adayı olduğunu göstermektedir.

“...Ezberci gibi konuyu verip “hadi bu” değil de öğrencilere keşfettirmek isterim. Yani keşfedici olmasını isterim. Yani etkinlikler ve örneklerle onların konuya hani konunun ne olduğunu...” (1. Görüşme, 17:17-17:28)

Yağmur daha önce yöntem dersinde “*Illuminations*” isimli bir uygulamanın birim küplerle ilgili bir etkinliğini kullanmıştır. Yağmur’dan bu uygulama ile gerçek sınıf ortamında gerçekleştireceği bir öğretimi kısaca anlatması istenmiştir. Yağmur ilk olarak öğrencilerinden etraflarındaki bir binanın farklı açılardan nasıl görüldüğünü zihinlerinde canlandırarak çizmelerini isteyeceğini ardından binanın şeklini bu uygulamada birim küpler yardımıyla oluşturacağını ve yine uygulamanın özelliğinden faydalanarak farklı yönlerden görüntüsünü üç boyutlu ortamda göstererek çizimlerini değerlendirmelerini isteyeceğini belirtmiştir. Yağmur’un derse günlük hayattan öğrencilerin ilgilerini çekecek bir örnekle başlamayı ve öğrencilerde meydana gelecek kafa karışıklığını teknoloji yardımıyla gidermeyi planladığı bu öğretimin problem tabanlı ve öğrenci merkezli olduğu söylenebilir.

Yağmur teknolojinin yeni kavramların gelişimi yani keşfettirilmesi amacıyla kullanılması gerektiği görüşünü çalıştaylardan sonra da yinelemiştir. Önemli olanın dersin hangi aşamasında kullanıldığı değil öğrencilerin teknoloji ile matematiksel fikirleri keşfetmesi olduğuna değinmiştir.

“...Keşfettirmek için kullanabiliriz. Bence aşama önemli değil de önemli olan onu kullanabilmek...” (2. Görüşme, 08:53-09:05)

Yağmur geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilen düz anlatıma karşı olumsuz düşüncelere sahiptir. Örneğin öğrenciye paralelkenar dendiğinde sadece ismi söylenen bu geometrik şekil ile ilgili olarak öğrenci zihninde ne canlandığının ve bilgilerinin ne düzeyde olduğunun farkında olunup olunmadığına değinmiştir. Şekil, elle tutulabilir bir materyal veya bilgisayar ortamında bir matematiksel yazılım ile hazırlanmış bir etkinlik sayesinde bu kavramın daha da pekiştirilebileceği görüşündedir. Yağmur’un bu ifadesinde teknoloji kullanımına ilişkin görüşü bilinen bir kavramın pekiştirilmesi şeklindedir (Meagher vd., 2011).

“...Ben düz anlatımı sevmiyorum, kuru anlatımı sevmiyorum. Yani söylediğim şey, paralel kenar diyoruz o ne? Öğrenci bunu ne diye biliyor? Bunun şeklini çizerek, öğrencilerin eline vererek ya da etkinlik yap... Hani teknoloji de genelde... Hani teknoloji dediğim burada hani bilgisayar üzerinden programlar üzerinden etkinlikler yaparak daha çok pekiştirebiliriz öğretme konusunda...” (3. Görüşme, 05:53-06:12)

Yağmur mikro öğretim uygulamaları kapsamında gerçekleştirdiği ders anlatımlarında GeoGebra’ya iki farklı etkinlikte iki farklı amaç için kullandığını dile getirmiştir. Bunlardan ilkinde öğrencilerin düzgün çokgenlerin özelliklerine dair ne bildiklerini ve zihinlerinde bilgilerinin ne kadarının kaldığını belirlemeyi amaçlamıştır. İkinci etkinliğinde

ise öğrencilerin bu konuya dair hiçbir şey bilmediğini varsayarak çokgenlerin köşegenleri, iç açıları ve dış açıları ile ilgili keşifler yapmalarını sağlamayı hedeflemiştir. Bunlardan ilki bilinen kavramların desteklenmesi, ikincisi ise yeni kavramların gelişimi şeklinde ele alınabilir.

“...Özellikleri keşfettirmeye çalıştım bende ki düzgün çokgenlerin özelliklerini. Biliyorlar mı yani bildikleri akıllarında mı? Bunu kullanabiliyorlar mı diye böyle bir etkinlik yaptım onlar da zaten özelliklerini biliyorlarmış. Ondan sonra ikinci sayfasında da şey kullandım köşegenleri, iç açı, dış açı toplamını. Yani bir çokgenin iç açıları toplamı nedir, bir iç açısı nedir, dış açısı nedir? Bunu göstermeye çalıştım GeoGebra ile...” (3. Görüşme, 12:42-13:11)

Yağmur MDİ kapsamında hazırladığı derslerde düz anlatım olmadığını ve öğrencilere dersin ana fikrini keşfettirecek sorular sorduğunu belirtmiştir. Yağmur’a göre ders anlatımlarında hem kendisi hem de öğrenciler aktif birer rol üstlenmişlerdir. Yağmur teknolojiye sadece kendisi doğrudan erişebilmesine rağmen bu deneyimi yaşamak isteyen öğrencilerden bir kaçını tahtaya almış ve GeoGebra ile uğraşmalarına imkân sağlamıştır. Ayrıca Yağmur öğrencilere cevabını bulmada GeoGebra’dan faydalanabilecekleri sorgulama temelli sorular da sorarak derinlemesine düşünmelerini sağlamaya çalışmıştır.

“... Düz anlatım yoktu hani sadece öğretmen de aktif değildi, öğretmen sadece onların bulmasını istediği keşfettirecek sorular soruyordu ve öğrencilerin bulmasını istiyordu. Onlara yardımcı oluyordu. Böyleydi ikisi de aktifti bence...” (5. Görüşme, 30:34-30:46).

4.2.5.6 Zeynep’in Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşenine Dair Görüşleri

Zeynep teknoloji ile öğretim yaparken en önemli aşamanın öğrencilerin dikkatini çekme olduğunu düşünmektedir. Zeynep öğrencilerin ilgisini derse çektikten sonraki aşamaların üstesinden gelme konusunda kendisine güvenmektedir (1. Görüşme, 08:16-08:32).

Zeynep teknolojinin farklı türden örneklerle bilinen kavramların pekiştirilmesi veya görselleştirme imkânı bulunan tanımların verilmesinde kullanılabileceğini düşünmektedir. Zeynep herhangi bir tanımın geleneksel yollar ile verilebileceğini ve görselleştirilebilecek kısımlarında ise teknolojiden faydalanılabileceğini belirtmiştir. Çalışmanın başında yeni kavramların gelişimi için teknolojinin kullanımına dair görüşlerinin olmadığı görülmektedir. Zeynep’in teknoloji kullanımına ilişkin görüşlerinin ana teması bilgilerin pekiştirilmesi veya farklı örnekler sunulması şeklindedir.

“...Ya örneklerle pekiştirmede olabilir. Örneğin tanımda verebilirsin hani görsel kısmında varsa o zaman onda kullanabilirsin... Tanımı sen yine tek düze anlatımda tahtada anlatabilirsin ama hani görseller, resimler ya da hani üç boyutlu desek örneğin üç boyutlu görünümünü yandan, üstten hani onları gösterebilirsin. Örnekler çözerken yine kullanabilirsin mesela hani başka başka türde örnekler...” (1. Görüşme, 08:40-09:02)

Zeynep’e teknoloji ile matematik öğretimi yapılırken ne gibi yöntemlerin kullanılması gerektiği sorulduğunda öğrencilerin matematiksel fikirleri kendilerinin keşfetmelerinin sağlanması gerektiğini bu nedenle de buluş yolunun diğer öğretim yöntemlerine nazaran teknoloji kullanımı için daha uygun olduğunu dile getirmiştir. Zeynep’e göre bu süreçte öğretmenin öğrencileri yönlendirmesi ve konunun mantığını gerekçeleriyle öğrencilere anlatması gerekmektedir.

“...Öğrenci bunu keşfedecek buluş yoluyla. Ondan sonra sen de ona yön vereceksin, yönlendirmen gerekecek. “Evet bak bundan dolayı burası böyle oluyor ya da şundan dolayı burasını böyle yapıyoruz” diyeceksin yani...” (3. Görüşme, 24:23-24:33)

Zeynep teknoloji kullanılan bir sınıfta öğretmenin yol gösterici rolünü üstlenip öğrencileri hangi yöntemleri kullanmaları gerektiği konusunda yönlendirmesi ve öğrencilerin de aktif bir biçimde derse katılmaları gerektiğini dile getirmiştir. Öğretmenin yönlendirmesi ile öğrencilerin teknolojiyi kullanarak matematiksel fikirleri keşfetmeleri gerektiğine dair görüşleri çalışmanın bitiminde de herhangi bir değişikliğe uğramadan kendisini göstermiştir (5. Görüşme, 19:48-20:03).

“...Öğrenci merkezli olur öğretmen merkezli değil de direkt öğrenci merkezli olur. Öğretmen sadece yolunu gösterir. Şu yöntemle yapabilirsiniz ya da şunu şöyle kullanabilirsiniz der hani öğretmen daha pasif kalır öğrenci aktif olur...” (4. Görüşme, 23:45-23:59).

Zeynep MDİ kapsamında planlayıp anlattıkları derslerde buluş yöntemini kullanmaya çalıştıklarını belirtmiştir. Hazırladıkları çalışma kâğıtları ve GeoGebra çalışma sayfası ile öğrencilere kenarlar ve açılar arasındaki ilişkileri buldurmaya çalıştıklarını dile getirmiştir. Bu sayede öğrencileri aktifleştirmeye çalıştıklarına değinen Zeynep yine de kendilerinin öğrencilere nazaran biraz daha baskın olduklarını bildirmiştir (5. Görüşme, 20:11-20:18).

Zeynep sınıf mevcudunun kalabalık olmasının etkili teknoloji kullanımı için bazı olumsuz durumlara neden olabileceğini düşünmektedir. Kalabalık sınıflarda teknoloji veya materyalden faydalanılmaya çalışırken bir zaman sonra sınıf hâkimiyetinin kaybedilebileceğinden ve tekrar hâkimiyeti sağlamanın güç olabileceğinden bahsetmiştir.

“...Kalabalık bir sınıf ortamı ise sıkıntı oluyor teknoloji kullanmak, materyal kullanmak. Çünkü sınıf birden kopuyor o şeyde toparlayamayabiliyorsun. Ama az bir sınıfla iyi bir şey olabileceğini düşünüyorum yani sınıf mevcudu az olursa daha iyi olur etkili kullanılabilir...” (5. Görüşme, 21:26-21:44)

4.2.6 Öğretmen Adaylarının Mikro Öğretim Uygulamaları

Özel Öğretim Yöntemleri-II dersi kapsamında öğretmen adaylarından ortaokul matematik programından birer kazanım seçmeleri ve seçtikleri bu kazanım ile ilgili kısa bir ders planlayıp sınıfta akranlarına anlatmaları istenmiştir. Bu sürece derse katılan tüm öğretmen adayları (n=33) dâhil olmuştur. Ancak bu çalışmanın nitel kısmına katılan öğretmen adayları birinci uygulamalarına dair uzman, akran ve öz değerlendirmelerini göz önünde bulundurarak başka bir grup ile ikinci mikro öğretim uygulamalarını gerçekleştirmişlerdir. Bu kısımda çalışmanın nitel kısmına katılan öğretmen adaylarının birinci ve ikinci mikro öğretim uygulamalarına dair bulgular yer almaktadır.

4.2.6.1 Deniz’in Mikro Öğretim Uygulamaları

Deniz mikro öğretim uygulamasında *“Üçgenin alan bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.”* kazanımını ele almıştır. Birinci anlatımında öğrencilere farklı renkte üç kartondan kesilmiş paralelkenarlar dağıtmıştır. Bu paralelkenarların taban uzunlukları ve yükseklikleri kartonlar üzerinde yazılı idi ve Deniz her bir paralelkenarın alanını bir öğrencinin tahtaya yazmasını istemiştir. Öğrencilere daha sonra kesikli çizgi ile belirlemiş olduğu köşegenlerden paralelkenarı kesmelerini söyleyerek ellerindeki paralelkenarlardan iki tane üçgen elde etmelerini sağlamıştır. Deniz üçgenin alanının paralelkenarın alanının yarısı olduğunu söyleyerek tahtaya *“Üçgenin Alanı=(Paralelkenarın Alanı)/2”* yazmıştır. Paralelkenarın alanı yerine de *taban × yükseklik* yazarak üçgenin alanını bulmuştur. Hazırladığı üç paralelkenarın köşegenlerinden ikiye kesilmesiyle elde edilen üçgenler dar açılı, geniş açılı ve dik açılı üçgenlerdir. Bunun nedeni yüksekliğin üçgenin içinde, dışında ve kenarların birinde olma durumlarını göstermeyi amaçlamasıdır. Ancak bunu göstermeyi elindeki notlarına bakınca hatırlamış ve öğrencilere *“Bu üçgenlerde yükseklikler arasında nasıl bir ilişki var, yani benzerlikler-farklılıklar”* şeklinde bir soru yöneltmiştir. Öğrencilere çok fazla zaman tanımadan kendi beklediği cevap gelmeyince *“yani*

yükseklikler üçgenin içinde mi, dışında mı, nerde? Bunu bana biri açıklayabilir mi?” şeklinde bir geri dönüşte bulunmuştur.

Akıllı tahta ekranında daha önceden açılmış bir program ve üçgenin alanı ile ilgili bir soru vardı. Bu sorular *Mathopolis* isimli bir siteden seçilmişti. Programın ne olduğundan, isminden, nasıl kullanıldığından hiç bahsetmeden direkt olarak ekrandaki soruyu okuyarak öğrencilerden soruyu okuyup çözmelerini istemiştir. Bir öğrenci tahtaya gelmiş ve soruyu çözmüştür. Ardından Deniz programdan başka bir soru daha açmıştır. İsteddiği soruyu bulana kadar konu ile ilgisi olmayan pek çok soru görülmüştür.

Deniz’in bu mikro öğretim uygulaması esnasında sınıf içerisinde çok hareket etmediği, anlatım öncesinde kendisine hatırlatacı küçük notlar hazırladığı, öğrenciler etkinlikle uğraşırken devamlı olarak notlarını kontrol ettiği ve öğrencilere matematiksel fikirleri keşfetmelerini sağlayacak sorular sormasına rağmen yeterli zaman vermediği gözlemlenmiştir. Ayrıca Deniz’in zihninde sorduğu sorulara ilişkin belirli cevaplar vardır ve öğrencilerin verdiği cevabı kendi zihnindeki cevaba benzetmeye çalışmaktadır.

Deniz teknolojiyi sadece uygulama amaçlı kullanmış, yeni fikirlerin öğrenilmesinde teknolojiden faydalanmamıştır. Kullandığı teknolojik araç yeni bir materyal sunmamakla birlikte daha çok alıştırma içindir ve matematik öğrenimi için kullanılmamıştır. Deniz’in teknolojiyi bu şekilde kullanması ile rubrikteki göstergeler birlikte ele alındığında *Teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış* bileşeninde *Tanıma* (0,5); *Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi* bileşeninde *Tanıma* (0,5); *Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi* bileşeninde *Tanıma* (0,5) ve *Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi* bileşeninde de *Tanıma* (0,5) aşamasında olduğu görülmektedir. Birinci mikro öğretim uygulaması sonunda Deniz’in TPAB aşaması “*Tanıma*”dır.

Deniz mikro öğretim uygulamasını gerçekleştirmeden önce öğrencilerin üçgenin alanı keşfedecekleri bir öğretim planladığını ama sınıf içerisinde kamera bulunmasının ve değerlendirilecek olmasının kendisini heyecanlandırıldığını dile getirmiştir.

“...Becerebilirsem keşfettirmeye yönelik bir anlatım planlıyorum. Yani doğruya yönlendirebilirsem çocukları. Her şey uygun olur da yönlendiremezsen yine bir işe yaramıyor. Heyecan yönlendirme konusunda problem yaşamaya neden oluyor. Neyi ne zaman yapacaksın karıştırabiliyorsun. Normal bir sınıf ortamında olsan o kadar şey

yapmazsın. Hem kamera hem değerlendirme heyecana neden oluyor...”
(2. Görüşme, 07:17-08:23).

Deniz birinci mikro öğretim uygulamasında önce öğrencilerin vermek istediği matematiksel fikri keşfetmelerini amaçladığını ardından da genelleştirmeye ulaştıktan sonra daha çok örnek vermeyi planladığını dile getirmiştir. Deniz planladığı gibi bir ders anlatmaya çalışsa da öğrencilere cevap vermeleri için yeterli zaman tanımadığı ve öğrencilerin verdiği cevapları yönlendirip istediği sonuca ulaşmak yerine direkt cevabı içinde barındıran sorular sorduğu için öğrencilerin üçgenin alanını ve üçgende yüksekliğin olabileceği konumları keşfetmeleri pek mümkün olmamıştır.

“...İlk önce konuyu anlatırken tabi ki konuyu keşfettirmeyle başlayacağım. Konuyu anlatıp daha sonra yani genelleştirme yaptıktan sonra daha çok üzerine örnekler de koyarak daha da kavratmak için...”
(2. Görüşme, 05:17-05:53)

Birinci mikro öğretim uygulamasında herhangi bir karışıklık olmaması için öğrencilerin kestiği üçgenlerin eşit olmasına ve soru seçiminde farklı şekillerdeki üçgenler için birer soru olmasına dikkat ettiğini belirtmiştir. Paralelkenarın kesilmesi ile elde edilen her bir üçgenin alanının paralelkenarın alanının yarısı olması için üçgenlerin eş üçgenler olması gerekmektedir. Deniz’in bu noktaya dikkat ederek herhangi bir yanlışlık olmasını önlemek için üçgenlerin kesileceği yerleri önceden belirlediği görülmektedir. Deniz anlatım öncesi hazırlıklarını planına uygun bir biçimde gerçekleştirmiştir.

“...Çizip kestim de. Hepsinin eşit olmasına çok dikkat ettim hani karmaşıklık olmasın diye. Üzerine koyduğum zaman da (kesilen üçgenleri kastediyor)eşit olması için çok dikkat ettim. O şekilde yani bir karmaşa olmasın diye dikkat etmem gerekti...” (3.Görüşme, 15:32-15:53)

“...Aslında oradaki sorular farklı farklıydı. Birisi dik üçgen için ele alınmış bir soru, birisi dar açılı üçgen için, birisi de geniş açılı üçgen içindi. Üç farklı üçgende yüksekliği bulabilmesini sağlamak. Aynı zamanda farklı farklı uzunlukları ya da alanın bulunmasını amaçlamaktı...” (3. Görüşme, 16:04-16:20)

Deniz ikinci mikro öğretim uygulamasında gidiş yolunu tamamen değiştirerek üçgenlerden bir paralelkenar elde etmiş ve üçgenin alanına oluşturduğu bu paralelkenarın alanından ulaşmıştır. Derse *“Bu gün üçgenin alanını öğreneceğiz. Ama öncelikle önceden öğrendiğimiz şekillerin alanından bahsedelim kısaca”* diyerek giriş yapan Deniz önce dikdörtgenin ve paralelkenarın alanlarının nasıl bulunduğu üzerinden kısaca geçmiştir. *“Sizden istediğim üçgenin alanını daha önceki şekiller yardımıyla bulabilecek misiniz? Bir fikir yürütün.”* diyerek dersi giriş yapmıştır. Bunun üzerine öğrenciler iki üçgeni birleştirerek bir kare ve bir paralelkenar oluşturabileceklerini söylemişlerdir. Akıllı tahta

ekranında bir GeoGebra sayfası açıktı, bu sayfada önceden bir dikdörtgen ve dikdörtgenin köşegeni çizilmişti. Dikdörtgenin ve köşegenin oluşturduğu üçgenlerin alanı yazıyordu. Öğrencilere dikdörtgen ve iki üçgenin alanları arasında nasıl bir bağıntı olduğunu sordu. Bir öğrenci “*baştağının yarısı hocam*” dedi. “*Yani iki tane üçgen bir birine eş, bunların toplamı da dikdörtgenin alanını veriyor. O zaman biz şöyle diyebilir miyiz? Dikdörtgenin alanının yarısı üçgenin alanını veriyor.*” demesine rağmen tahtaya *üçgenin alanı = $\frac{\text{paralelkenarın alanı}}{2}$* yazdı. Yaptığı hatanın farkına vararak “*Bunun bir paralelkenar olduğunu biliyoruz*” diyerek hatasını düzeltmeye çalışmıştır. Daha sonra, GeoGebra’da dikdörtgeni bir köşesinden sürüklemesiyle dikdörtgen bir paralelkenara dönüşmüştür. Paralelkenarın yüksekliği noktalı olarak paralelkenarın dışında göründü. Bu esnada iki geniş açılı üçgen oluştuğu ve üçgenlerin yüksekliklerinin de üçgenlerin dışında olduğu gözlemlendi. Aynı şekilde sürüklemeye devam ederek yüksekliği içinde olan bir paralelkenar elde etti. Bu paralelkenarda da oluşan üçgenler dar açılı üçgenlerdi ve yükseklikleri üçgenlerin içinde idi. Tüm bu üçgen çeşitleri için yükseklik nerede olursa olsun *üçgenin alanı = $\frac{\text{taban uzunluğu} \times \text{yükseklik}}{2}$* olduğunu gösterdi.

İkinci anlatımda, Deniz’in birinci anlatıma göre daha rahat olduğu ve anlatımın yine birinciye göre daha zengin olduğu gözlemlenmiştir. Kullandığı GeoGebra etkinliği üçgenlerin yüksekliklerini göstermek açısından oldukça etkilidir. Öğrencilerin cevap vermesine çok fırsat vermeden genelde kendisi sorup, kendisi cevaplamıştır. Öğrencilere düşünmeleri ve sorgulamaları için çok fazla zaman vermediği görülmüştür. GeoGebra’yı daha çok gösterim amaçlı kullanmıştır. Ancak bir paralelkenarla başlaması gerekirken bir dikdörtgenle başlamış ve bu dikdörtgenden iki dik üçgen elde etmiştir. Özel durumlarla başlaması gerçek sınıf ortamında öğrencilerin kavram yanılığına düşmesine neden olabilir.

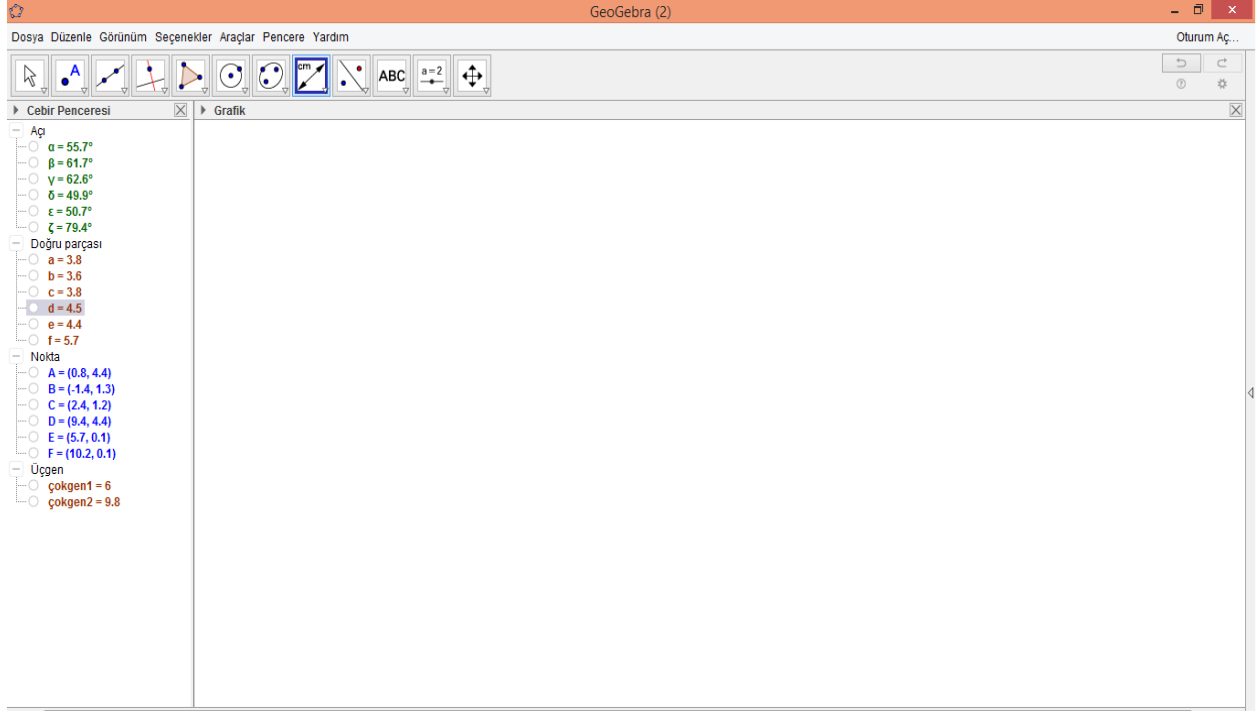
Deniz teknolojiyi sadece uygulama amaçlı kullanmış, yeni fikirlerin öğrenilmesinde teknolojiden faydalanmamıştır. GeoGebra ile öğrencilerin sorgulama yapması gereken etkinlikler gerçekleştirilmemiştir. GeoGebra’nın kullanıldığı süreçler öğretmenin gösterim ve uygulamalarına yoğunlaşmış ve GeoGebra ile yeni bir materyal sunulmamış; uygulama için alan sağlamıştır. Deniz GeoGebra’yı kullanmış olsa da geleneksel bir öğretim yöntemi tercih etmiştir. Öğretmen merkezli ilerleyen bu uygulamada öğrencilerin GeoGebra ile matematiksel fikirleri keşfetmeleri amaçlanmamıştır. Rubrikteki göstergeler göz önüne alındığında Deniz’in *Teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı*

bir anlayış bileşeninde Kabul Etme (1,5); Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi bileşeninde Tanıma (0,5); Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi bileşeninde Kabul Etme (1,5) ve Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi bileşeninde de Tanıma (0,5) aşamasında olduğu görülmektedir. İkinci mikro öğretim uygulaması sonunda Deniz Teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış ve Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi bileşenlerinde Tanıma aşamasından Kabul Etme aşamasına geçmiş olsa da tüm bileşenlerde Kabul Etme aşamasının tüm göstergelerini sağlamadığı için TPAB aşaması “Tanıma” olarak kalmıştır.

4.2.6.2 Eda'nın Mikro Öğretim Uygulamaları

Eda mikro öğretim uygulamaları esnasında “Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açıların ölçülerini ilişkilendirir.” kazanımını ele almıştır. Öğretim programında bir üçgendeki kenar uzunlukları ve açı ölçüleri arasındaki ilişki gösterilirken dik üçgende hipotenüs ve dik kenarlar göz önüne alınarak açı ölçüleriyle kenar uzunluklarının incelenmesi önerisinde bulunulmuştur.

Birinci uygulamada Eda'nın ders başlamadan önce GeoGebra'da iki üçgen çizdiği, bu üçgenlerin açı ölçüleri ve kenar uzunluklarını bulduğu ve ders başladığında bu üçgenler ve bu üçgenlere dair ölçümleri cebir penceresinden gizlediği gözlemlenmiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 Eda'nın birinci mikro öğretim uygulamasında kullandığı GeoGebra sayfası

Eda dersin başında öğrencilerine üçgen çizmek için neye ihtiyacı olduğunu sormuştur. Öğrencilerden üç nokta cevabı gelmesi üzerine cebir penceresinden önce noktaları, ardından da üçgenleri seçti. Bu üçgenlerin açı ölçüleri ve kenar uzunluklarını da açtıktan sonra öğrencilerden üçgenin kenar uzunlukları ve açı ölçülerini not etmelerini istedi. Bir öğrenciyi tahtaya kaldırdı ve öğrenci birinci üçgenin tüm açı ölçülerini ve kenar uzunluklarını tahtaya yazdı. Açılar eşit olmamasına rağmen üçgenin iki kenarının birbirine eşit olduğu görülmüştür. Öğrencilerden biri bu duruma değindiğinde yuvarlama yaptığı için öyle olduğunu dile getirmiş ve bunu belirtirken gergin olduğu gözlemlenmiştir.

Cebir penceresinden ikinci üçgenin noktalarını seçerek aynı şekilde ikinci üçgeni de oluşturdu. İkinci üçgenin açı ölçüleri ve kenar uzunluklarını başka bir öğrenci tahtaya yazdı. “Programın özelliğinden faydalanarak üçgenin köşesini istediğim şekilde hareket ettirebilirim” diyerek birinci üçgenin bir köşesinden tutarak sürüklemeye başladı ve bu esnada “oradan gözükmeyecek ama... B açısını göz önüne alıyorum 97° oldu, karşısındaki uzunluk 15 birim oldu.”. Aynı köşeyi tekrar sürükledi “B açısı 103 oldu ve karşısındaki birim 17 oldu. Şimdi sizden bir şeyin farkına varmanızı istiyorum. Açı ile karşısındaki kenarlar arasında bir ilişki kurmanızı istiyorum. Ama bunun için önce açıları kendi arasında büyükten küçüğe ve sonra kenarları kendi arasında büyükten küçüğe sıralamanızı

istiyorum.”. Bir öğrenci “*Açı büyüdükçe kenar büyüyor*” dedi. “*Evet, bizim varmak istediğimiz zaten buydu*” diyerek öğrenciye cevap verdi. “*Açımızın gördüğü kenar büyüdükçe büyüyor, açımız küçüldükçe gördüğü kenar da küçülüyor*” dedi.

Daha sonra tahtaya bir üçgen çizdi ve bu üçgenin sadece açı ölçülerini yazdı. Öğrencilere bir üçgenin kenar uzunluklarını bilmeden de kenarlar arasında bir sıralama yapıp yapılamayacağını sordu. Bir öğrencinin hayır cevabını vermesi üzerine öğrenciye açılarını bildiklerini söyledi. Akran öğrenciler ve Eda arasında geçen diyalog şöyle ilerlemiştir;

E: Mesela burada en kısa kenar hangisidir?”

Ö: 40’ın karşısı.

E: Evet, çünkü burada en küçük açım 40°”

En büyük kenar için de aynı şekilde bir diyalog gerçekleşti ve Eda “*Burada varmak istediğim sonuç üçgenin bir açısı ile karşısındaki kenar arasındaki ilişkidir. Açımız büyüdükçe kenarımız uzuyor, açımız küçüldükçe de kenarımız kısalıyor.*” diyerek anlatımını sonlandırmıştır.

Eda ulaşmak istediği hedefe uygun bir ders planlamış ancak dikkat etmesi gereken noktalar olduğu gözlemlenmiştir. Uygulamasının başında öğrencilerden bir üçgen oluşturulabilmesi için üç nokta gerektiğine dair geri dönüt almış ve üçgen oluşturacak üç nokta seçmiştir. Ancak herhangi üç noktanın bir üçgen oluşturabilmesi için bu noktalar doğrusal olmamalıdır. Gerçek sınıf ortamında buna değinmemek bir kavram yanılgısına yol açabilir. Ayrıca ikizkenar üçgen tanımına aykırı olacak biçimde GeoGebra’da açıları eşit olmayan bir üçgeni öğrencilerin ikizkenar üçgen olarak ele almaları yönünde telkinde bulunmuştur ki bu da kesinlikle gerçek sınıf ortamında yapılmaması gereken bir davranıştır.

Eda da GeoGebra’yı uygulama amaçlı kullanmıştır. GeoGebra ile elde ettiği iki ayrı üçgenin açı ölçüleri ve kenar uzunluklarını öğrencilere göstermiştir. Ancak programda belirtildiği gibi dik üçgenden faydalanmamıştır. Eda’nın mikro öğretim uygulaması ve rubrikte yer alan göstergeler birlikte ele alındığında Eda’nın *Teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış* bileşeninde *Tanıma* (0,5) *Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi* bileşeninde *Tanıma* (0,5); *Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat)* ve *programa dair materyal bilgisi* bileşeninde *Tanıma* (1) ve *Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi* bileşeninde de *Tanıma* (0,5) aşamasında olduğu görülmektedir. Eda’nın birinci mikro öğreti uygulaması sonunda TPAB seviyesi *Tanıma*’dır.

Eda birinci mikro öğretim uygulamasında iki ayrı üçgen çizmiş, bu üçgenlere dair verileri gizlemiş ve bu üçgenlerden birini bir köşesinden sürükleyerek elde ettiği yeni üçgenin açı ölçüleri ve kenar uzunluklarından bahsetmiştir. Birinci uygulama esnasında önceden çizdiği üçgenlerden birisine gerek olmadığı yönünde bir dönüt almış ve bu dönüt neticesinde ikinci uygulamada GeoGebra’da sadece bir üçgen çizmiştir. İkinci uygulamaya da üçgen için neye ihtiyacı olduğu sorusuyla başlamış ve elde ettiği üçgenin açı ve kenar uzunluklarını yazdıktan sonra öğrencilere nasıl bir ilişki olduğunu sormuştur.

İkinci uygulama neticesinde de Eda’nın bileşenlerine dair aşamalarında herhangi bir değişiklik olmamış her bir bileşende **Tanıma** aşamasında kalmıştır. Eda’nın TPAB aşaması da **Tanıma**’da kalmıştır.

Eda mikro öğretim uygulamasını gerçekleştirmeden önce yapılan görüşmede üçgenleri tek tek çizmemek için önceden üçgenleri çizip gizleyeceğinden bahsetmiştir. Çizmek yerine butonları kullanmasının nedeninin zaman kaybının önüne geçmek olarak açıklamıştır.

“...Ama şuan elimizde kısıtlı imkânlar olduğu için ben çizdim ama hepsini pat diye göstermeyeceğim. Mesela şey diye düşünüyorum. Üçgen çizicem öğrencinin eski bilgilerini kullanmasını isteyeceğim. Şey dicem hani üçgen çizmek için sizce en başta neye ihtiyacım var. Üç tane nokta cevabını alıcam hemen yandaki butonlardan tekrar çizmekle zaman kaybıyla uğraşmayayım diye yandaki butonlardan üç tane noktayı çıkartıcam. Ama imkânım olsaydı tabi onların çizmesini isterdim...” (2. Görüşme, 07:42-08:04)

4.2.6.3 Hande’nin Mikro Öğretim Uygulamaları

Hande mikro öğretim uygulamaları esnasında *“Kareli, noktalı ya da izometrik kâğıtlardan uygun olanlarını kullanarak açılarına göre ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur; oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır.”* kazanımı ile ilgili bir ders anlatımı gerçekleştirmiştir. Öğretim programında üçgenleri açılarına göre oluştururken kâğıdın köşesi veya açıölçerle 90° nin referans olarak alınabileceği belirtilmiştir.

Hande uygulamasına başlamadan önce öğrencilere izometrik kâğıtlar dağıtmıştır. Uygulama başladığında ise cebir penceresinde dokuz tane noktanın koordinatları görülmekte idi. Üç farklı öğrenci grubuna bu koordinatları üçer üçer dağıttı ve bu noktaları birleştirerek üçgen oluşturmalarını istedi. Daha sonra oluşturdıkları üçgenlerin kenar uzunluklarını cetvelle ölçmelerini söyledi ve öğrenciler arasında dolaşarak neler

yaptıklarına baktı. Birinci öğrenci grubundan birinci üçgenin kenar ölçülerini, ikinci gruptan ikinci üçgenin kenar ölçülerini ve üçüncü gruptan da üçüncü üçgenin kenar ölçülerini söylemelerini istedi. Ardından GeoGebra’da üçgenlerin kenar uzunluklarını açtı. Öğrenci gruplarından oluşturdukları üçgenlerde neler gördüklerini sordu. Birinci öğrenci grubu bütün kenarları eşit dedi. İkinci grup ikizkenar üçgen dedi. Onlara “*iki kenarı eşit diyelim...*” diyerek geri dönüt verdi. Üçüncü grup da “*dik üçgen*” dedi. İsteddiği cevabın o olmadığı şeklinde bir dönüt verdi. Bunun üzerine öğrenciler kenarları birbirinden farklı diyerek cevaplarını değiştirdi. “*Üçgenleri kenarlarına göre sınıflandıracak olursak, ilk üçgenimizin kenarları eşit değil mi?*” dedi ve tahtaya sırayla “*Eşkenar üçgen*”, “*İkizkenar üçgen*” ve “*Çeşitkenar üçgen*” yazdı. Bunları yazarken tanımlarını söyledi. Öğrencilere verdiği etkinlik kâğıdının ilk kısmında öğrencilerin koordinatları verilen noktaları birleştirmeleri ve bu üçgenlerin kenar uzunluklarını bulmaları istenmiştir. Etkinliğin ikinci kısmında ise öğrencilerden kenar uzunlukları verilmiş üçgenlerin çeşitlerini söylemeleri istenmiştir. Hande üç üçgeni de farklı öğrencilere sordu. “*Kenarları anladıysak, diğer kâğıtları alalım elimize*” diyerek ikinci bir GeoGebra sayfası açtı. Bu çalışma sayfasında da dokuz tane noktanın koordinatları vardı. N_1 , N_2 , N_3 , N_4 , N_5 , N_6 , N_7 , N_8 ve N_9 şeklinde öğrencilerden bu noktaları birleştirmelerini istedi. Yine her bir grup bir üçgeni çizdi ve öğrenciler koordinatları tam olarak göremediği için her bir grubun çizeceği üçgenin koordinatlarını söyledi. Açölçerlerle öğrencilerin oluşturdukları bu üçgenlerin açılarını ölçmelerini istedi. Açölçerleri kullanmaları konusunda bir gruba yardım etti. Cebir penceresinden üçgenleri seçti ve açtı. Sonra sırasıyla öğrenci gruplarından ölçtükleri açılar söylemelerini istedi ve kendisi de GeoGebra’da bu açıların ölçülerini açtı. Bir grupta öğrencilerin etkinlik kâğıdındaki açılar ile GeoGebra’daki açılar uymuyordu. Öğrencilerin GeoGebra’daki açı ölçülerini esas almalarını dile getirdi. Tahtaya “*Açılarına Göre: Dar açılı, Geniş açılı ve Dik açılı*” yazdı ve bunların her birinin tanımını verdi. Çizilen her bir üçgenin niçin bu üçgen türlerinden birine ait olduğunu “*Tüm açıları 90° ’den küçük olduğu için bu bir dar açılı üçgendir.*” gibi gerekçelerle açıklayarak belirtti. “*Genel olarak üçgenleri sınıflandırırken kenarlarına ve açılarına göre sınıflandırıyoruz*” diyerek konuyu bitirdi.

Hande GeoGebra’yı uygulama amaçlı kullanmıştır ve yeni fikirlerin öğrenilmesi GeoGebra olmadan çoğunlukla Hande tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda Hande’nin *Teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış* bileşeninde Tanıma (1) Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair

bilgi bileşeninde *Tanıma* (0,5); *Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi* bileşeninde *Tanıma* (1) ve *Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi* bileşeninde de *Tanıma* (0,5) aşamasında olduğu görülmektedir. Hande'nin birinci mikro öğretim uygulaması sonunda TPAB seviyesi **Tanıma** olarak belirlenmiştir.

Hande ikinci mikro öğretim uygulamasına “*Arkadaşlar konumuz üçgenler, üçgenleri kenarları ve açılarına göre sınıflandırmak*” diyerek giriş yaptı. “*Öncelikle üçgen oluşturmak istiyorum verdiğim bu noktalardan...*” diyerek cebir penceresinde daha önceden oluşturduğu üçgenlere ait noktaların ve üçgenlerin butonlarına tıkladı. Ekranda ilk olarak dokuz nokta ve ardından da bu noktaların oluşturduğu üçgenler belirdi. Bu noktaların koordinatları da ekranın başında yazıyordu. Bir öğrenci ekranın ve ekrandaki yazıların biraz daha büyültülüp-büyütülmediğini sordu. Bu öğrenciye yazıların önemli olmadığı şeklinde bir cevap verdi. Sonra bu üçgenlerin kenar uzunlukları ile butonlara basarak kenar uzunluklarını açtı. Bu üçgenlere bakarak “*Neler gördüğünüzü anlatmanızı istiyorum*” dedi. Bir öğrenciye birinci üçgeni sordu ve öğrenci “*Bütün kenar uzunlukları birbirine eşit*” diye cevap verdi. Diğer üçgenleri de farklı öğrencilere sordu. “*Üçgenleri kenarlarına göre sınıflandıracak olursak...*” dedi ve dar, geniş ve ikizkenar üçgenin tanımını verdi. Bu üçgen çeşitlerinin isimlerini tahtaya yazdı.

Başka bir GeoGebra sayfası açtı. İlk olarak noktaların, sonra üçgenlerin ve açı ölçülerinin butonuna bastı ve bunlarla ilgili özellikler çıktı. “*Bu üçgenlere dair bir şey fark ediyormusunuz?*” dedi ve hiç beklemeden cevapları vermeye başladı. Dar açılı, geniş açılı ve dik açılı üçgenin tanımını vererek ekranda her bir üçgenin hangi çeşit bir üçgen olduğunu açıkladı. Tahtaya açılarına göre üçgen çeşitlerini yazdı.

Üçüncü bir GeoGebra sayfası açtı ve ekranda üçü yukarıda üçü aşağıda olmak üzere toplam altı üçgen vardı. Öğrencilerden bu üçgenleri kenar ve açılarına göre sınıflandırmalarını istedi. İlk sıradaki üçgenleri kenarlarına ve ikinci sıradaki üçgenleri de açılarına göre sınıflandırmalarını söyledi. Öğrenciler sırasıyla her bir üçgenin hangi üçgen çeşidine ait olduğunu gerekçesi ile birlikte dile getirdiler.

Hande birinci anlatımda öğrencilerin matematiksel bilgileri keşfetmelerinde ağırlıklı olarak etkinlik kâğıtlarını kullanmıştı. İkinci anlatımda ise bir etkinlik kâğıdı hazırlamadığı birinci anlatımda etkinlik kâğıdı ile gerçekleştirdiği tüm eylemleri GeoGebra ile yürüttüğü gözlemlenmiştir. Ancak yine GeoGebra ile öğrencilerin sorgulamasını gerektiren

etkinlikler gerçekleştirilmemiş olsa bile öğrencilerin yeni bilgileri keşfetmelerinde nadir de olsa GeoGebra'dan bir sunum aracı olarak faydalanılmıştır ve aktif keşfetme olmaksızın matematik ders kitabını olduğu gibi yansıtmıştır. GeoGebra'yı çoğunlukla uygulama amaçlı kullanmıştır. Öğretim programında belirtildiği şekilde üçgenler açılarına göre sınıflandırılırken 90° referans olarak alınmamıştır.

Bu bağlamda Hande'nin *Teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış* bileşeninde *Kabul Etme* (1,5); *Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi* bileşeninde *Kabul Etme* (2); *Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi* bileşeninde *Tanıma* (0,5) ve *Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi* bileşeninde de *Kabul Etme* (1,5) aşamasında olduğu görülmektedir. İkinci mikro öğretim uygulaması sonunda Hande'nin teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi bileşeni hariç diğer bileşenlerde seviyesi ilerlemiş olmasına rağmen tüm bileşenlerde *Kabul Etme* seviyesinin göstergelerini karşılayamadığı için TPAB seviyesi *Tanıma* olarak kalmıştır.

4.2.6.4 Meltem'in Mikro Öğretim Uygulamaları

Meltem mikro öğretim uygulamaları kapsamında “*Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler.*” kazanımını ele almıştır. Meltem dersin başında öğrencilere izometrik kâğıt ve açıölçer dağıtmıştır. Meltem'in mikro öğretim uygulaması aşağıdaki gibi bir akışla ilerlemiştir.

Meltem: A, B, C, D noktalarını birleştirin hangi şekil ortaya çıktı?

Öğrenciler: Dikdörtgen

Meltem: Açılarını ölçün

Öğrenciler: 90°

Meltem: Demek ki neymiş dikdörtgenin her bir açısı 90° 'ymiş. Köşegen neydi? Ardışık olmayan köşelerin birleştirilmesiyle oluşan kenardır. Dikdörtgenin köşegenlerini oluşturur musunuz? Bütün kenarların uzunluklarını bulmanızı istiyorum. Dikdörtgenin kenar uzunluklarında bir şey fark ettiniz mi?

Öğrenciler: Karşılıklı kenarları eşit

Meltem: Peki ben sizden köşegenlerin uzunluklarını da bulmanızı istesem, ama parça parça bulun. (öğrenciler köşegen uzunluklarını bulmaya çalışıyor) Herkes hepsini 4,5'a 4,5 buldu mu?

Öğrenciler: Evet

Meltem: Demek ki bir şey daha var burada, neymiş?

Meltem öğrencilere bu soruyu sorduktan sonra derste bir kopukluk meydana geldi. Büyük ihtimalle dikdörtgende köşegenlerin birbirini ortalayarak kesiştiğinden bahsedecekti. Ancak bir açıklama yapmadan ikinci şekle geçti.

Meltem: Şimdi K, L, M, N noktalarını birleştirir misiniz? Peki, bu şeklin adı ne?

Öğrenciler: Paralelkenar

Meltem: Peki bunun açılarını bulmanızı istesem, K ile N açısı ne geldi?

Öğrenciler: 120

Meltem: L ve M açısı ne geldi?

Öğrenciler: 60

Meltem: O zaman neymiş paralelkenarda

Öğrenciler: Karşılıklı açıları birbirine eşitmiş

Meltem: Köşegenleri ve uzunluklarını istiyorum

Öğrenciler: 8,5 ve 4,5

Meltem: O zaman burada ne çıktı?

Öğrenciler: Eşit değil

Meltem: Paralelkenar neymiş? Karşılıklı kenarlar birbirine eşitmiş. Peki, köşegenler ne geldi?

Öğrenciler: Eşit değil

Meltem: Tamam, eşit değil ama bir E noktasında (köşegenlerin kesim noktası) parçalar ne geldi?

Öğrenciler: Eşit

Meltem: Köşegenler birbirine eşit değil ama birbirini ortalıyor.

Daha sonra GeoGebra'yı açtı. Bir öğrenciyi tahtaya aldı. Bir çalışma sayfası açtı. Ekranda çizilmiş bir dikdörtgen ve dikdörtgenin solunda Meltem'in oluşturduğu “açılar, kenarlar, köşegenler” ve butonları vardı. Tahtaya aldığı öğrenciye şeklin ne olduğunu sordu. Öğrenci “Dikdörtgen” cevabını verdi.

Meltem: Peki dikdörtgende biz biraz önce hangi özellikleri keşfettik, bana söyler misin?

Öğrenci: Bütün açıları 90°

Meltem: Dur açıda kal. Bütün açıları eşit miymiş bak bakalım (Öğrenci açılar butonuna tıkladı ve dikdörtgenin açıları açıldı.) Bütün açıları eşit miymiş?

Öğrenci: Evet

Meltem: Açıları geri kapat, kafanız karışmasın diye tamam mı? Peki, kenarlar ile ilgili ne öğrenmiştiniz?

Öğrenci: Karşılıklı kenarları birbirine eşit.

Meltem: Bak bakalım eşit mi?

Öğrenci kenarlar butonuna tıkladı ve kenar uzunlukları açıldı. Öğrenciden köşegen butonuna basmasını istedi. Butona tıklayınca köşegenler açıldı. Bunlara dair özelliğin ne olduğunu sordu. Dördüncü butona da basarak köşegen uzunlukları açıldı.

Yeni bir GeoGebra daha sayfası açtı. Bu sayfada hem paralelkenar hem de eşkenar dörtgen ve bu şekiller için ayrı olarak hazırlanmış butonlar vardı. İki öğrenciyi tahtaya aldı.

Şekillerin isimlerini sordu. Dikdörtgen için yapılan sürecin aynısı paralelkenar ve eşkenar dörtgen için de gerçekleştirildi (açılar, kenarlar, köşegenler). Aynı anda her iki şekil için açılar, kenar uzunlukları ve köşegenleri incelemişlerdir.

Meltem öğrencilere dikdörtgen ve paralelkenarın özelliklerini GeoGebra ile keşfettirmeye çalışsa da daha çok bu dörtgenlerin özelliklerinin pekiştirme şeklinde olmuştur. Meltem öğrencilere sorduğu sorulara bile kendisi cevap vererek öğrencilerin matematiksel fikirleri keşfetme imkânlarını sınırlandırmıştır.

Meltem GeoGebra'yı uygulama ve gösterim amaçlı kullanmış ve GeoGebra'nın kullanıldığı yerlerde öğrenciler herhangi bir sorgulama eyleminde bulunmamışlardır. GeoGebra ile programın belirlediği hedeflere (köşegen açıları, dörtgenlerin hiyerarşisi...) değinilmemiştir. Tüm bunlar göz önüne alınarak Meltem'in tüm bileşenlerde *Tanıma* aşamasında olduğu belirlenmiştir. Tüm bileşenlerde *Tanıma* aşamasında olduğu için birinci mikro öğretim uygulaması sonunda Meltem'in TPAB seviyesi de *Tanıma* olarak belirlenmiştir.

Meltem ikinci uygulama için hazırladığı izometrik kâğıtları getirmeyi unutmuştur. İlk olarak dikdörtgeni sanki izometrik kâğıtta anlatmış gibi ele almış, ardından dikdörtgen için hazırlamış olduğu GeoGebra sunumunu açmıştır. Ekranda daha önceden çizilmiş bir dikdörtgen ve bu dikdörtgenin solunda açı, kenar, köşegen isimli kutucuk (butonlar) vardı ve bir öğrenciyi tahtaya kaldırdı.

Meltem: Dikdörtgenin kenar uzunlukları nelerdi? (İzometrik kâğıtlarda yaptık daha önce dedi)

Öğrenci: Dört kenarı var. Kenarları paralel. Karşılıklı kenarları eşittir.

Meltem: Bak bakalım Kübra karşılıklı kenarları eşit mi?

Tahtadaki öğrenci kenar butonuna bastı ve kenar uzunlukları açıldı. Açıları sordu. Açı butonuna basınca açılar açıldı. Köşegen butonuna basınca köşegenler açıldı ve başka bir butona basınca da köşegenlerin uzunlukları açıldı ve köşegenlerin birbirini ortalayarak bir noktada kesiştikleri görüldü.

Araştırmacı izometrik kâğıt olmadan bu konuyu nasıl anlatabileceğini sordu. “Önce tahtada anlatırdım, sonra bununla gösterirdim” dedi. Açı ve kenar ölçülerinin anlatım esnasında ölçülmesi ile ilgili: “Uzun sürebilir. Çocuklar programı bilmiyor. Mesela, açığı yanlış seçtiklerinde dış açığı ölçüyor.” diyerek fikrini belirtti.

İkinci GeoGebra sayfasını açtı. Ekranın sol tarafında paralelkenar ve ona ait butonlar, sağ tarafında ise paralelkenara benzeyen bir eşkenar dörtgen ve ona ait butonlar vardı. İlk önce

isim istedi, fakat bir öğrenci “Özelliklerini bilmeden isimlerini nasıl bilelim?” diye sordu. “O zaman şöyle yapalım. Bu iki şeklin özelliklerinin nasıl farklılaştığını görelim. İsim verelim ona.” şeklinde bir cevap verdi. Tahtaya iki öğrenci aldı. Bu öğrenciler sırayla GeoGebra’daki şekillerin özelliklerine dair butonlara bastılar. Örneğin, aç butonuna bastıklarında bu dörtgenlerin açıları açıldı. Başka iki öğrenci de tahtaya bu şekillerin özelliklerini yazdılar. Bu iki şeklin açı ölçüleri, açılarının bütünler olup olmama durumları, kenar uzunlukları, köşegenlerin birbirlerini nasıl kestikleri ve köşegenler arasındaki açı önce GeoGebra’da bulunmuş, ardından diğer iki öğrenci tarafından iki ayrı sütun olarak tahtaya yazılmıştır. Meltem ilk olarak bu özellikleri tek tek ele almış, farklı olanlar üzerinde durmuştur. Son olarak ise bu şekillerden ilkinin paralelkenar diğerinin eşkenar dörtgen olduğunu söylemiş ancak ikisi arasındaki hiyerarşiyani eşkenar dörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar olduğuna değinmemiştir.

Meltem’in ikinci mikro öğretim uygulamasında GeoGebra kullanımına ilişkin herhangi bir değişiklik gözlemlenmediği için Meltem’in TPAB bileşenlerine dair seviyesi *Tanıma* olarak kalmıştır.

Meltem mikro öğretim uygulaması için hazırlamış olduğu GeoGebra etkinliği için başka bir arkadaşından telefonla yardım almaya çalıştığını ancak telefonda anlaşılamadıklarını bu nedenle deneye deneye yapmak istediği şeyi öğrendiğini ve bunun da uzun sürdüğünü dile getirmiştir (3. Görüşme, 10:22-10:47).

4.2.6.5 Yağmur’un Mikro Öğretim Uygulamaları

Yağmur mikro öğretim uygulamaları sürecinde “Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar.” ve “Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar.” kazanımlarını ele almıştır.

Yağmur mikro öğretim uygulamasına başlamadan önce tahtada bir GeoGebra sayfası açtı. Ekranda bir üçgen, bir dikdörtgen, bir beşgen ve bir altıgen ve şekillerin sol tarafında “Özellik 1” ve “Özellik 2” yazılı iki buton vardı. Öğrencilere nasıl olduklarını sordu ve ardından bugünkü konunun çokgenler olduğunu belirterek günlük hayattan çokgen örneği vermelerini istedi. Öğrenciler bal peteğini düzgün altıgene bir örnek olarak verdiler. Ardından Yağmur öğrencilerin defterlerine düzgün çokgenlerle ilgili bildiklerini yazmalarını istedi ve bir öğrenciyi tahtaya aldı. Öğrenciden üçgenin bir köşesindeki mavi

noktadan tutarak üçgeni döndürmesini ve üçgenin özelliklerinin değişip değişmediğini kontrol etmesini söyledi. Sayfanın solundaki butonlara bastı. Çokgenlerin açı ölçüleri ve kenar uzunlukları açıldı.

Y: Şu an açılara bak (üçgen için).

Ö: Şu an üç 60

Y: Şimdi çevir bakalım ne olacak? Şimdi ne oldu açılara bakalım.

Ö: Açı değişmedi 60, ama kenarları değişti ve 8,25 oldu.

Y: Peki kenarlar ne? Nasıl yani?

Ö: Kenarların hepsi birbirine eşit.

Y: Bir daha döndürelim bakalım, hepsi birbirine eşit olacak mı? (öğrenci üçgeni bir kez daha döndürdü.)

Y: Şu an eşit mi mesela kenarlar?

Ö: Evet hocam...

Y: Diğer çokgen üzerinde de deneyelim...

Dörtgen, beşgen ve altıgende de açılarının değişmediğini ve kenarlar değişse bile yine de hepsinin birbirine eşit olduğunu GeoGebra yardımıyla gösterdi ve dile getirdiler.

Y: Peki size bir soru yönelteyim. Düzgün çokgenlerle ilgili ne gibi özellikler vardır? Şuraya ben birinci ve ikinci özellik diye koymuşum (butonlardan bahsediyor).

Ö: Bütün açıları eşit.

Y: Bakalım doğru mu? (GeoGebra sayfasındaki özellik-1 butonuna tıkladı ve bir yazı çıktı. Öğrencinin bu yazıyı okumasını istedi).

Ö: Düzgün çokgenlerin hepsi eşit kenar uzunluğuna sahip (Yanlış butona basmış. Öğrenci diğer butona da basarak çıkan yazıyı okudu).

Ö: Düzgün çokgenlerin hepsi eşit açılara sahip.

Y: Arkadaşlar peki yazdığınız varsayımlarla (defterlerine yazdıklarından bahsediyor) buradakiler doğru çıktı mı?

Ö: Evet çıktı.

Öğrencilerin defterlerine yazdığı özelliklerle GeoGebra’da yaptıkları etkinlik sonucu elde ettikleri özelliklerin aynı çıkması ile öğrencilerin bu konuyu bildikleri sonucuna ulaşmıştır. Yağmur’un burada GeoGebra’yı değerlendirme ve bilinen bir kavramı destekleme amaçlı kullandığı görülmektedir. Yağmur düzgün çokgenlerin özelliklerine dair kazanımı ele aldıktan sonra GeoGebra sayfasını kapattı ve yeni bir GeoGebra sayfası açtı. Bu yeni GeoGebra sayfasında sadece dörtgen, beşgen ve altıgen vardı. Sol tarafta cebir penceresi açıktı.

Öğrencilere köşegenin ne olduğunu sordu ve öğrenciler köşegeni komşu olmayan iki köşeyi birleştiren doğru parçası olarak tanımladılar. Bir öğrenciyi tahtaya alarak GeoGebra’da dörtgen, beşgen altıgenin bir köşesinden çizilecek köşegenleri çizdiler.

Öğrencilerin yardımıyla çokgenlerin kenar sayıları ve bir köşelerinden çizilecek köşegen sayısını gösteren bir tablo oluşturmuştur (Tablo 4.21).

Tablo 4.21

Yağmur'un mikro öğretim uygulaması esnasında çokgenlerin iç açıları toplamına dair oluşturduğu tablo

Oluşan kenar sayısı	Köşegen sayısı (...bir köşesinden çizilen diye belirterek...)
4	1
5	2
6	3

Bu tabloyu oluşturduktan bir öğrenci üçgenin köşegeni olup olmadığını sordu. Yağmur bu öğrenciyi tahtaya çağırdı ve bir üçgen çizdi. Öğrenciden bu üçgen üzerinde ardışık olmayan iki köşeyi birleştirmesini istedi ancak öğrenci çizilemediğini dile getirdi. Yağmur öğrencisini yönlendirerek kendi sorusunun cevabını kendisinin bulmasını sağlamıştır. Ancak bu süreci GeoGebra ile de yönlendirebilme imkânına rağmen planı dışında gelen bu soruya değinmek için tahtayı kullanmıştır.

Y: Ardışık olmayan demiştik demi. Çizebilir misin bana ardışık olmayan...

Ö: Köşeden köşeye mi, köşeden kenara mı?

Y: Köşeden köşeye...

Ö: Olmuyor.

Üçgende köşegen olup olmadığına dair soruyu cevapladıktan sonra tabloyu doldurmaya devam etti. Bu köşegenlerin çokgenler içerisinde oluşturduğu üçgenlerden yola çıkarak öğrencilerin çokgenlerin iç açılarını bulmalarına rehberlik etmiştir.

Y: Karenin içinde köşegeni çizince başka bir şekil oluştu mu?

Ö: İki tane üçgen oluştu.

Y: Arkadaşlar ben size karenin iç açıları toplamını sorsam, nasıl söylersiniz?

Ö: Önce 90, 90, 90, 90 deriz

Y: Hayır, şöyle mesele. Burada bir tane üçgen var, bir tane de burada var (Karenin içindeki üçgenleri göstererek...). Bir üçgenin iç açı toplamı ne kadar?

Ö: 180

Y: Kaç tane üçgen var?

Ö: 2

Y: O zaman karenin iç açı toplamına 2×180 diyebilir miyim?

Ö: Evet.

Y: Peki diğerine (beşgen) geçelim.

Sırasıyla köşegenlerin beşgen ve altıgen içinde de kaç tane üçgen oluşturduğunu ve bu üçgenlerden yola çıkarak beşgen ve altıgenin iç açıları toplamını da tabloya yazarak tabloyu tamamladı (Tablo 4.22).

Tablo 4. 22

Yağmur'un çokgenlerin iç açılar toplamını göstermek için mikro öğretim uygulamasında kullandığı tablo

Oluşan kenar sayısı	Köşegen sayısı (...bir köşesinden çizilen diye belirterek...)	Oluşan üçgen sayısı	İç açı toplamı
4	1	2	2x180
5	2	3	3x180
6	3	4	4x180

Tablodaki verilere bakarak öğrencilerin çokgenlerin iç açılar toplamını veren bir formül bulabilmeleri için ilk olarak çokgenlerin kenar sayıları ile bir köşelerinden çizilebilecek köşegen sayıları arasında bir ilişki olup olmadığını incelemelerini istemiştir. İkinci adımda bu köşegenlerin çokgenleri ayırdığı üçgensel bölgelerin sayısına ve son olarak da üçgenin iç açıları toplamından çokgenlerin iç açıları toplamına ulaşmalarını sağlamıştır.

Y: Bu tabloya bakınca ne görüyorsunuz?

Ö: Üçgen sayısı, köşegen sayısından bir fazla hep.

Y: Kenar sayısı ile bağdaştırırsak (tablonun en altına yazdı) kenar sayısına “n” desem köşegen sayısı kaç oldu?

Ö: Onun üç eksiği...

Y: Onu yazalım (köşegen sayısı sütününe “n-3” yazdı). Üçgen sayısına bakalım...

Ö: İki eksiği... (üçgen sayısına “n-2” yazdı)

Y: Yukarıdaki çokgenlerde iç açı toplamını kiminle bağdaştırdım

Ö: Üçgen sayısıyla...

Y: Onu göz önüne alalım. “n-2” ile 180’i çarpsam her zaman bu kuralı verecek mi? O zaman $(n-2) \cdot 180$ iç açılar toplamının genel formülü olacak. Burayı anladık mı?

Ö: Evet hocam...

Son olarak herhangi bir çokgenin iç açısını bulmak için iç açılar toplamını kenar sayısına bölmek gerektiğini belirtmiş ve bu formülle düzgün beşgenin bir iç açısını bulmuştur. Çokgenlerin dış açılarının toplamının 360° olduğunu dile getirerek öğrencilere bir dış açıyı bulabilmek için de 360° ’yi kenar sayısına bölmelerini söylemiştir. Yağmur dış açılar toplamının niçin 360° olduğunu açıklamamış ve ancak düzgün çokgenlerde bir iç ve dış açının bu şekilde bulunabileceğini belirtmemiştir. Dış açının nasıl bulunacağını gösterdikten sonra uygulamasını bitirmiştir.

Yağmur mikro öğretim uygulamasında öğrencilerin düzgün çokgenlere dair özelliklerini kendilerinin keşfetmeleri sağlamayı amaçlamış ve öğrencilere iyi bir rehberlik yapmıştır. GeoGebra sayesinde öğrenciler köşegenlerin çokgenleri kaç adet üçgene ayırdığını

gözlemleyebilmiştir. Başka bir deyişle, GeoGebra yeni bilginin öğretilmesini içeren sunum için kullanılmıştır. Ancak GeoGebra'nın kullanıldığı bölümler sorgulama gerektirmemektedir. GeoGebra kullanımında Yağmur daha aktif bir rol oynamıştır ve öğrencilerin matematiksel fikirleri keşfetmelerinde nadiren kullanılmıştır. Programda belirtildiği şekilde iç açılarının toplamını keşfetmeye yönelik çalışmalara yer verilmiştir fakat GeoGebra ile gerçekleştirilen bu keşifler sınırlı seviyededir. Bu özellikler göz önüne alınarak rubrik incelendiğinde Yağmur'un *Teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış* bileşeninde *Kabul Etme* (2); *Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi* bileşeninde *Kabul Etme* (1,5); *Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi* bileşeninde *Kabul Etme* (1,5) ve *Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi* bileşeninde de *Kabul Etme* (1,5) seviyesinde olduğu belirlenmiş ve TPAB seviyesi de *Kabul Etme* aşamasındadır.

Yağmur birinci mikro öğretim uygulaması ile ilgili olarak dersin yürütücüsü ve akranlarından aldığı olumlu dönütler neticesinde ikinci mikro öğretim uygulamasında herhangi bir değişiklik yapmamıştır. Bu nedenle TPAB ve bileşenlerine dair gelişim aşamalarında herhangi bir değişiklik olmamıştır. Yağmur mikro öğretim uygulamaları sonunda *Kabul Etme* aşamasındaki tek öğretmen adaydır.

4.2.6.6 Zeynep'in Mikro Öğretim Uygulamaları

Zeynep mikro öğretim uygulamaları esnasında “Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğunu ilişkilendirir.” kazanımını ele almıştır. Matematik öğretim programında bu kazanım ele alınırken somut modeller veya uygun bilgisayar yazılımlarının kullanılabileceği belirtilmiştir.

Zeynep mikro öğretim uygulamasına başlarken tahtada açık bir GeoGebra sayfası vardı ve öğrencilere ilk olarak geometri şeritlerini dağıttı. GeoGebra ekranında bir üçgen ve bir sürgü bulunmaktaydı. Öğrencilere geometri şeritlerini dağıttıktan sonra bu şeritlerin üçgen oluşturup oluşturmadığını sordu. Öğrenciler oluştuğunu söyledi. Geometri şeritlerinden birini değiştirip bu yeni üç şeridin üçgen oluşturup oluşturmadığını sordu. Bu yeni üçlü de üçgen oluşturuyordu.

Z: Peki şöyle baktığımız zaman (mavi ve yeşil birleştirip, üçgenin iki kenarını oluşturmuştu), üçüncü kenarımız neler olabilir? Hangi sayılar gelebilir? Uzunluk olarak mavi 12 cm, yeşil 8 cm,... (tahtaya yazdı bu değerleri)

Ö: Üç olamaz...

Z: Niçin üç olamaz?

Ö: Çünkü birleştirmiyor.

Z: Bakın şimdi şöyle üst üste koyuyorum ya (şeritleri üst üste getirerek...), burası 8 cm demi? Bu 12 cm. Şuraya kalan (iki şerit arasındaki fark) 4 cm oluyor değil mi? Burası 4 cm olduğu için en küçük değer, alabileceği değer 4 cm oluyor. Ama bu üçgen eşitsizliği olmuyor. Üçgen eşitsizliği olması için 4'ten büyük olması lazım. Yani 4'ten büyük olacak kenarımız...

Z: Peki en büyük kenarımız da kaç cm olabilir? Şöyle düşünersek açıyorum, açıyorum (iki şerit arasındaki açı 180° olacak biçimde şeritleri uzattı). Düz olduğunda doğru oluyor, ama doğru en büyük kaç oluyor? 20 oluyor değil mi? Demek ki yirmiden küçük olması lazım. 20 olunca doğru oluşturuyor. Bu üçgen eşitsizliği demek. Şimdi GeoGebra'da yaptığımız üçgene bakalım, canlandıralım onu

Üçüncü kenara sürgü takmıştı ve kenar 0, 1, 2, 3, ... şeklinde değerler alıyordu. Üçüncü kenarın sürgüsünü oynattıkça diğer iki kenarın aldığı değerler değişmekte idi. Ekranın sağ alt tarafında üçgen eşitsizliğini gösteren bir eşitlik yazılmıştı. Kenar hareket ettikçe iki kenarın toplamından küçük, farkından büyük olduğu görülmüyordu. Zeynep'in hazırladığı bu GeGebra etkinliği emek isteyen bir çalışma sayfasıydı ancak sadece uygulama ve gösterim amaçlı kullanılmıştır. Yeni fikirlerin öğrenilmesi GeoGebra ile gerçekleşmemiştir ve GeoGebra'nın kullanıldığı noktalar sorgulama gerektirmemiştir. Bu doğrultuda Zeynep'in *Teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış* bileşeninde *Tanıma* (1) *Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi* bileşeninde *Tanıma* (0,5); *Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi* bileşeninde *Tanıma* (0,5) ve *Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi* bileşeninde de *Tanıma* (0,5) aşamasında olduğu görülmektedir. Zeynep'in birinci mikro öğretim uygulaması sonunda TPAB seviyesi *Tanıma* olarak belirlenmiştir. Zeynep ikinci mikro öğretim uygulamasında da hiçbir değişiklik yapmamış ve bu nedenle de bileşenler ile TPAB seviyelerinde herhangi bir değişiklik olmamıştır.

Zeynep mikro öğretim uygulamaları için üçgen eşitsizliğini ele almıştır. Anlatımlarında GeoGebra ve materyallerden yararlanan Zeynep gerçekleştirdiği öğretimin kendi öğrenciliğinden çok farklı olduğunu belirtmiştir. Zeynep üçgen eşitsizliğinin kendisine bir

formül gibi öğretildiğini ancak kendi hazırladığı derste üçgen eşitsizliğinde bir kenarın niçin diğer iki kenarında toplamından küçük, farkından büyük olduğunu daha iyi anladığını ifade etmiştir. Mikro öğretim uygulamaları esnasında konuyu görsel olarak ele almasının daha iyi anlamasına neden olduğu düşüncesindedir.

“...Üçgen eşitsizliğini bana öğretilmiş bir formül gibiydi. Öyle öğretmişlerdi bize. Ama o yaptığım şeyler, materyallerde kullandığım şeylerin günlük neden küçük ya da neden büyük olduğu neden arasında olduğunu anladım yani daha görsel amaçlı daha iyi oluyor yani...” (3. Görüşme, 01:34-

Zeynep yöntem dersi kapsamında hazırlamış olduğu mikro öğretim uygulamasının planlama aşamasında zorlandığını dile getirmiştir. GeoGebra'yı bir yıl önce öğrenmiş olsa da oluşturacağı bazı şekilleri GeoGebra'da nasıl yapacağını unutmuş ve bir arkadaşından bu konuda yardım almıştır. Zeynep planlama aşamasında zorlanmış olsa da planladığı anlatımı gerçekleştirme aşamasında kendine oldukça fazla güvendiği görülmektedir. Zeynep anlatımı esnasında öğrencilerinin (akranlarının) etkili bir biçimde derse geri dönüt vermemelerinin de anlatımını etkilediğini sözlerine eklemiştir. Zeynep'in teknoloji bilgisine çok güvenmediği, diğer yandan pedagoji bilgisine ise oldukça çok güvendiği görülmüştür.

“...Biraz planlamada zorlandım. Arkadaşımdan yardım aldım oluşturacağım şekil konusunda. Ama hani anlatım konusunda zorlanmadım en kolay şeydi yani benim için anlatma konusuydu ama öğrencilerim etkili olmadığı için biraz orda sıkıntı yaşadım...”(3. Görüşme, 11.30-11:45).

4.2.7 Mikro Öğretim Ders İmecesi

Öğretmen adayları öğretmenlik uygulaması kapsamında gözlemlerini gerçekleştirmeye başladıktan kısa bir süre sonra mikro öğretim ders imecesi süreci de başlamıştır. Öğretmen adayları öğretmenlik uygulaması kapsamında gittikleri okullara göre ikiye ayrılmışlardır. Mikro öğretim ders imecesi süreci öğretmen adaylarının hazırladığı birinci araştırma dersleri, bu derslerin ardından yapılan değerlendirme ve planlama toplantıları ile ikinci araştırma derslerinden oluşmaktadır. Bu kısımda mikro öğretim ders imecesi sürecinde öğretmen adaylarının ders anlatımlarına dair gözlemler, ders planları ve ders planı ön değerlendirme raporları ile değerlendirme ve planlama toplantılarına dair video kayıtlarından elde edilen verilerin analizine dair bulgular yer almaktadır.

4.2.7.1 Birinci Araştırma Dersi

Bu kısımda öğretmen adaylarının birinci araştırma derslerine dair gözlemler ile bu derslere ait ders planları ve ders planı ön değerlendirme raporlarından elde edilen bulgular yer almaktadır.

4.2.7.1.1 Deniz'in Birinci Araştırma Dersi

Bu dersin gerçekleştirildiği sınıftaki öğrencilerin kendi okulları inşaat halinde olduğu için birinci sınıfların dersliğinde ders görmektedirler. Bu nedenle hem sınıf hem de öğrenci sıraları çok küçüktür. Sınıfın duvarlarında birinci sınıflara ait materyaller, posterler bulunmaktadır. Bu gruptaki öğretmen adayları sınıftaki akıllı tahtayı kullanmak için müdür yardımcısından izin istemişler fakat müdür yardımcısı izin vermemiştir. Deniz araştırmacıdan projeksiyon ve bilgisayar istemiştir. Ders başlamadan önce projeksiyon ayarlanmış ancak sıralar çok küçük olduğu için projeksiyonun altını desteklemek için çok fazla kitap konulması gerekmiş ve çok da sağlam bir zemin oluşmamıştır. Tahtaya yansıyan görüntü de yeterli büyüklük ve netlikte ayarlanamamıştır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16 Deniz'in birinci araştırma dersinden bir görüntü

Dersin başlangıcında Deniz ilk olarak öğrencilere bir etkinlik kâğıdı dağıtmış ve bu kâğıdın başında yer alan A, B, C ve D noktalarını birleştirmelerini istemiştir. Daha sonra

öğrencilere tahtadaki GeoGebra sayfasına bakarak oluşturdukları dörtgenin kenar uzunluklarını ve açılarını yazmalarını söylemiştir. Ardından bu dörtgenin köşegenlerini çizdirmiş ve köşegenlerin kesim noktasının dörtgenin köşelerine olan uzaklıklarını yazdırmıştır. Grup arkadaşı Meltem'in dörtgeni bir köşesinden sürüklemesiyle birbirinden farklı iki dörtgen daha elde etmişlerdir. Deniz bu diğer iki dörtgen için de öğrencilerin kenar uzunluklarını, açı ölçülerini, köşegenleri ve köşegenlerin kesim noktasının dörtgenin köşelerine olan uzaklıklarını bulmalarını istemiştir. Etkinlik kâğıdında kenarlar, açılar ve köşegenler arasındaki ilişkilerin ne olduğuna dair sorular yer almaktadır.

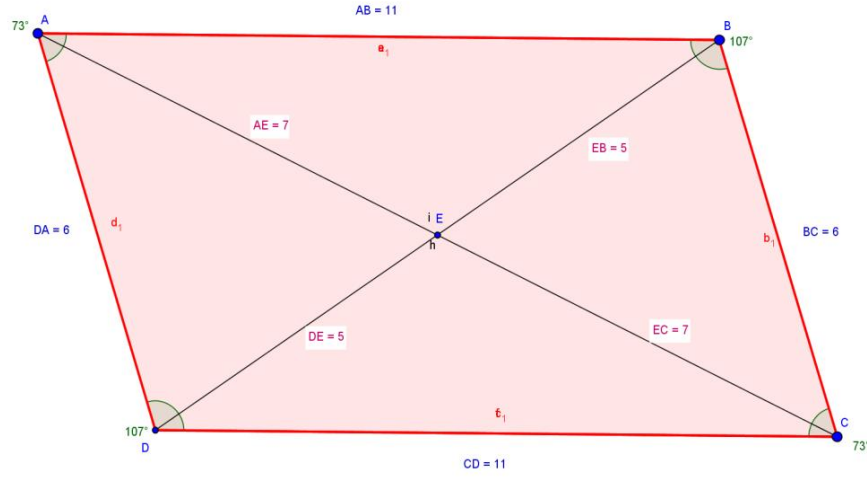
“Kenarların birbirine göre durumu nasıldı? Bir fikri olan var mı?” diyerek bir öğrenciye söz hakkı vermiştir ve öğrenci aralarındaki farklardan (kenar uzunlukları) bahsedince *“Biz ortak olanlara bakıyoruz”* diyerek öğrencinin cevabından hoşnut olmadığını göstermiştir. Bunun üzerine söz hakkı verdiği başka bir öğrenci *“paralelkenardır”* dedi. Öğrencinin cevabını onaylayan Deniz GeoGebra etkinliğinin önüne gelerek *“Gördüğünüz gibi bu üç şekilde de karşılıklı kenarlar birbirine paralel, değil mi?”* şeklinde bir soru yönelterek aslında ilk sorunun cevabını öğrencilere söylemiş ve kendisi de tahtaya yazmıştır.

Kenar uzunlukları arasında nasıl bir ilişki olduğunu soran ikinci soruyu başka bir öğrenciye okutmuştur. Bir öğrenci karşılıklı kenarların eşit olduğunu söyleyince öğrenciye şekil üzerinde kenarların ismini sormuş ve tahtaya $|AB|=|DC|$ ve $|AB|=|DC|$ yazmıştır. *“Burada nasıl bir ilişki var?”* diye sormuş ve yine hemen kendisi cevaplamıştır: *“Karşılıklı kenarlar birbirine eşittir”*. Tahtaya birinci sorunun cevabında 1 yerine 2 ve *“paralel kenar”* yerine *“eşit”* yazdı.

Üçüncü ve dördüncü sorulara geçerek öğrencilere *“Açılar arasındaki ilişki nedir?”* ve *“Köşegenlerin kesim noktası hakkında neler söyleyebilirsiniz?”* sorularını da sorduktan sonra *“Sizce yaptığımız bu etkinlikler doğrultusunda bu hangi şekil olabilir?”* diye sormuştur. Öğrencilerin çoğunluğunun *“dikdörtgen”* demesi üzerine *“Mesela paralellikten bahsettik, bununla bir ilişkisi olacak demi...”* şeklinde bir dönüt vermiştir. Bir öğrenci GeoGebra sayfasının adının paralel kenar olduğunu, bu nedenle de bu şeklin adının paralel kenar olduğunun belli olduğunu söylemiştir. Öğrencinin bu cevabına bir geri dönüt vermemiş; *“Bu özellikleri sağlıyorsa onun paralel kenar olduğunu, paralel kenar ise bu özellikleri sağladığını bileceğiz”* diyerek etkinliğinin birinci kısmını tamamlamıştır.

Etkinliğin ikinci kısmında öğrencilerden yine GeoGebra sayfasında olduğu gibi noktaları birleştirmelerini, köşegenlerini çizmelerini, uzunluklarını yazmalarını istemiştir.

“Tahtadakilerin aynısını geçirin” diyerek öğrencilerin çizimlerini yapmalarını ve bu çizim üzerindeki ölçümleri kâğıtlarına yazmalarını beklemiştir. “Bu şekil ne olabilir?” diye sorunca öğrenciler “Dikdörtgen” cevabını vermişlerdir. Paralelkenardan farklılıklarını, paralelkenarın özelliklerini ve dikdörtgenin bu özellikleri taşıyıp taşımadığını öğrencilere sormasına rağmen çoğunu kendisi açıklamıştır. “Dikdörtgeni, paralelkenar olarak alabiliriz” diyerek “Dikdörtgen bir paralelkenardır” yazmıştır.



Şekil 4.17 Deniz’in birinci araştırma dersi esnasında kullandığı GeoGebra etkinliği

Deniz ders anlatımı esnasında tahtanın önünden hiç ayrılmamıştır. Öğrencilere sorgulamayı gerektiren sorular sormuş fakat soruların neredeyse tamamının cevabını kendisi vermiştir. Dikdörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar olduğunun öğrenciler tarafından çok iyi anlaşılmadığı gözlemlenmiştir. Çünkü bir öğrenci dersin bitimine yakın “O zaman niye dikdörtgen demişler?” diye sormuş, o esnada zil çalmış ve sorusu cevapsız kalmıştır.

Deniz mümkün olduğunca farklı öğrencilerin derse katılımını sağlamaya çalışmıştır. Seçtiği etkinlik kazanımı için uygundur. Her seferinde tüm öğrencileri çizimlerini bitirmeleri için beklemiş, her bir adımda anlamayan olup-olmadığını sormuş ancak öğrencilerden gelen geri dönütlerle çok ilgilenmemiştir. Çünkü daha çok öğrencileri kendi zihnindeki cevaplara yönlendirme üzerine odaklanmıştır.

Deniz GeoGebra’yı öncelikli olarak uygulama ve dikdörtgen ile paralelkenara dair ölçümleri göstermek için kullanmıştır. Sorgulama gerektiren etkinliklerde GeoGebra kullanımı çok önemli bir yere sahip değildir ve yeni fikirlerin öğrenilmesi GeoGebra

olmadan Deniz tarafından gerçekleştirilmiştir. GeoGebra kullanılarak aktif bir keşfetme gerçekleştiği söylenemez, öğrenciler GeoGebra'yı kullanarak nadiren yeni bilgiyi keşfetmişlerdir. Deniz'in GeoGebra kullanımı bu kazanıma dair öğretim programında yer alan hedeflerden sadece ilkiyle uyumludur. Bu nedenle Deniz'in *Teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış* bileşeninde *Tanıma* (0,5) *Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi* bileşeninde *Tanıma* (0,5); *Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi* bileşeninde *Tanıma* (1) ve *Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi* bileşeninde de *Tanıma* (0,5) aşamasında olduğu görülmektedir. Deniz'in tüm bileşenlerde *Tanıma* seviyesinde olduğu için TPAB seviyesi de *Tanıma* olarak belirlenmiştir.

Deniz'in ders planı incelendiğinde birinci araştırma dersinin paralelkenar ile ilgili kısmının planladığı gibi ilerlediği gözlemlenmiştir. Ancak dikdörtgen ile ilgili etkinliği için aynı şeyi söylemek mümkün değildir. Ders planına göre Deniz öğrencilere GeoGebra'da bir dikdörtgen gösterip bu dikdörtgenin özellikleri çalışma kâğıdına yazıldıktan sonra bu şeklin ismini vermeden önce paralelkenar olup olmadığını sormayı düşünmüştür. Bu şeklin bir paralelkenar olduğu sonucuna varıldıktan sonra özel bir paralelkenar olduğu ve isminin dikdörtgen olduğunun belirtilmesini planlamıştır. Ancak teknik imkânların yetersizliğinden dolayı birinci araştırma dersi esnasında öğrencilerin geometrik şekillere dair ölçümleri çalışma kâğıtlarına aktarmaları çok uzun zaman almıştır ve bu durumun Deniz'in gergin hissetmesine neden olduğu gözlemlenmiştir. Deniz ders planında belirttiğinin aksine dikdörtgeni ismini ve özelliklerini verdikten sonra aynı zamanda bir paralelkenar olduğuna vurgu yapmıştır.

Ders planı ön değerlendirme raporunda Deniz'in ele aldığı kazanıma dair öğretim programında bir inceleme yaptığı görülmüş ve öğrencilerin önceden bu kavramlar hakkında ne bilmeleri gerektiğine dair bir altyapısının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deniz raporunun pek çok yerinde öğrencilerin önbilgilerini harekete geçirmekten bahsetmiş olmasına rağmen araştırma dersi esnasında önbilgileri canlandırmaya dair bir etkinlik veya soru yöneltmemiştir. Deniz'in ön değerlendirme raporunda en çok öne çıkan düşüncesi öğrenci merkezli ve öğrencilerin aktif bir biçimde matematiksel fikirleri keşfetmelerini sağlayan bir öğretim planlamasıdır. Ancak araştırma dersinde bu amacına ulaşabilmek için hazırladığı soruların çoğuna kendisi cevap vermiştir.

4.2.7.1.2 Eda'nın Birinci Araştırma Dersi

Eda'nın bu dersi anlattığı sınıfta akıllı tahta çalışmaktaydı ancak GeoGebra programı yoktu. Dersin ilk beş dakikasında Eda grup arkadaşıyla birlikte GeoGebra'yı yükleyip hazırladığı çalışma sayfasını açmıştır. Öğrencilere daha önceden hazırladığı etkinlik kâğıdı ve cetveli dağıtarak “Arkadaşlar bu gün sizinle çokgenlerin bazı özelliklerinin farkına varacağız. Öncelikle çokgen deyince aklımıza ne geliyor?” şeklinde bir soru yöneltmiştir. Bir öğrenci “Birden fazla köşesi olan şekil” dedi. Bu cevap Eda'nın istediği bir cevap olmadığı için “Mesela günlük hayatımızda kullandığımız...” ifadesi ile öğrencilerden daha başka cevaplar beklediği anlaşılmıştır. Başka bir öğrenci “sayılar geliyor hocam benim aklıma” demesi üzerine “Çokgen dediğim zaman” diyerek şaşkınlığını belirtmiştir. “Ama çokgen kenarları ve köşesi olan” cümlesi ile devam etmiş ve çokgenin ne olduğunu tanımlamadan “Arkadaşlar elinizdeki etkinlik kâğıtlarında ilk gördüğümüz çokgenin adını söyleyebilir miyiz?” diye sormuştur. Öğrencilerden ellerindeki cetvelle üçgen olduğunu belirttikleri bu şeklin kenar uzunluk ölçülerini hesaplamalarını istemiştir. Bir öğrenciye cetveli kullanması konusunda yardım etmiş ve herkese kenar uzunluklarını 6 olarak bulup-bulmadıklarını sormuştur. Ardından öğrencilere açıölçer ile üçgenin açılarını hesaplamalarını istemiştir. Öğrencilerden etkinlik kâğıdındaki diğer şekillerin de kenar uzunlukları ve açı ölçülerini cetvel ve açıölçer yardımıyla bulmalarını istemiş ve kendisi de tahtaya bu şekillere dair ölçümleri içeren bir tablo çizmiştir (Tablo 4.23).

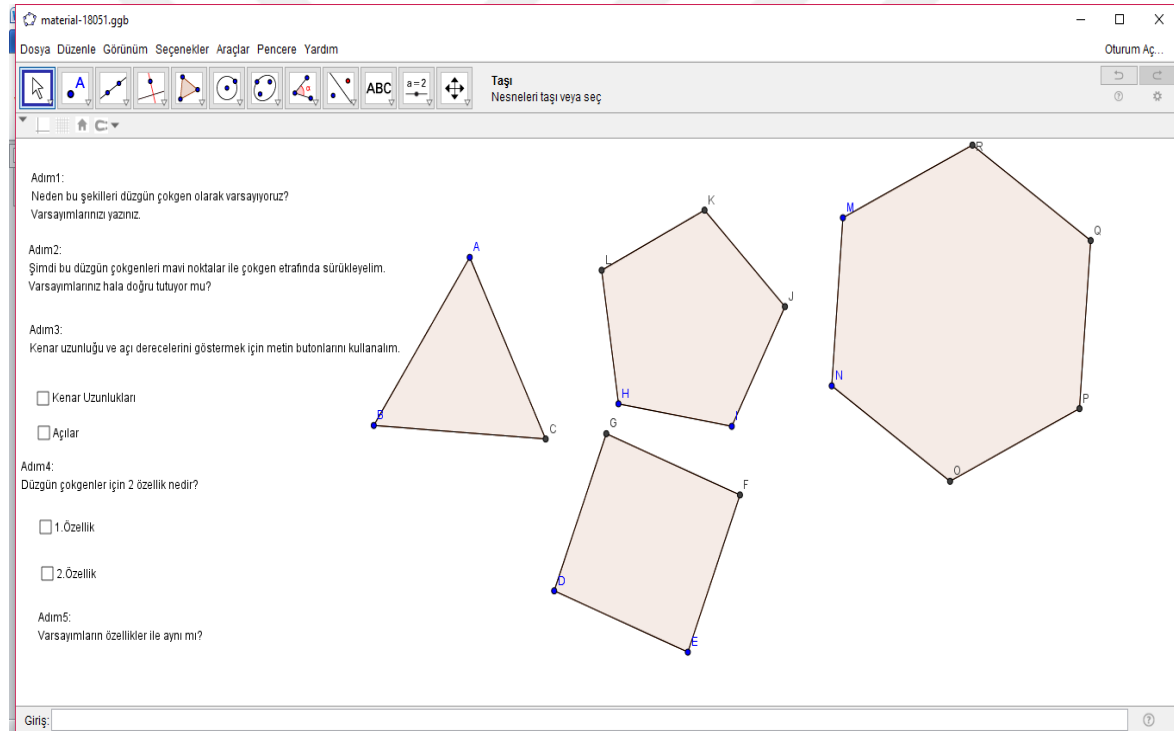
Tablo 4.23

Eda'nın birinci araştırma dersinde tahtaya çizdiği tablo

	Kenar Uzunluğu	Açı
Üçgen	6 cm	60°
Kare	5 cm	90°
Beşgen	4 cm	108°
Altıgen	5 cm	120°

Fotokopiden dolayı bir öğrencinin etkinlik kâğıdında beşgenin kenar uzunluğu 4 cm çıkmamış idi ve öğrenci tam 4 cm çıkmadığını ifade edince fotokopiden kaynaklandığını ve onu 4 cm olarak kabul etmesini dile getirmiştir. Ardından Eda akıllı tahtanın önüne geçmiştir. Akıllı tahtada bir GeoGebra sayfası açıktı. Bu sayfada etkinlik kâğıdındaki çokgenler (üçgen, kare, beşgen ve altıgen) ile bu çokgenlerin kenar uzunlukları ve açı ölçülerine dair komutların bağlandığı butonların olduğu görülmüştür (Şekil 4.18). Bu

butonlardan ilkinini tıklayarak çokgenlerin kenar uzunluklarını açınca uzunlukların etkinlik kâğıdındaki uzunluklar ile aynı olduğu; yine aynı şekilde GeoGebra sayfasındaki çokgenlere dair açılarının da etkinlik kâğıdındaki ile aynı olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilere bu çokgenlerde kenar uzunluklarına ve açılarına baktıklarında ilgilerini çeken veya genelleleyebilecekleri bir şey olup-olmadığını sormuştur. Bir öğrenci “*Bunlar düzgün çokgenler, çünkü bütün kenarları ve açıları eşit*” dedi. Düzgün çokgen olduklarını vurgulayarak düzgün çokgene dair bir tanım istemiştir. Öğrencilerin tanımı vermesi üzerine konuyu bitirmeye hazırlanmıştır. Bu esnada grup arkadaşı GeoGebra’da hazırladıkları bir şeyi hatırlatmıştır. Tekrar GeoGebra’ya gelerek çalışma sayfasında “özellik” isimli butonlara tıkladı ve kenar-açı özellikleri yani tüm kenarların eşit ve tüm açıları eş olduğu notunu okumuş ve dersi bu şekilde bitirmiştir.



Şekil 4.18 Eda’nın birinci araştırma dersinde kullandığı GeoGebra etkinliği

Eda’nın bu anlatımı gerçekleştirdiği sınıf fiziksel açıdan (sınıfın büyüklüğü, sıraların büyüklüğü, ışık vs.) iyi özelliklere sahipti. Öğrencilerin iyi bir birikime sahip olduğu söylenebilir. Ders anlatımı esnasında uygulama öğretmeni de sınıfta bulunmaktaydı. Bu nedenle sınıfta sessiz ve otoriter bir hava vardı. Eda’nın anlatımında öğrenciler düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini daha çok kendilerine dağıtılan etkinlik kâğıtlarından öğrenmişlerdir.

Eda GeoGebra'yı sadece gösterim amaçlı ve öğretmen merkezli bir biçimde kullanmıştır. Öğrencilerin matematiksel fikirleri keşfetmesinde GeoGebra'nın önemli bir etkisi olmamıştır. Birinci araştırma dersinin sonunda Eda'nın TPAB bileşenlerine dair seviyelerinde herhangi bir değişiklik gözlenmemiş; hepsi *Tanıma* aşamasında kalmıştır. Bunun sonucunda Eda'nın TPAB seviyesinde de herhangi bir değişiklik meydana gelmemiş; TPAB seviyesi de birinci araştırma dersinin sonunda *Tanıma* olarak belirlenmiştir.

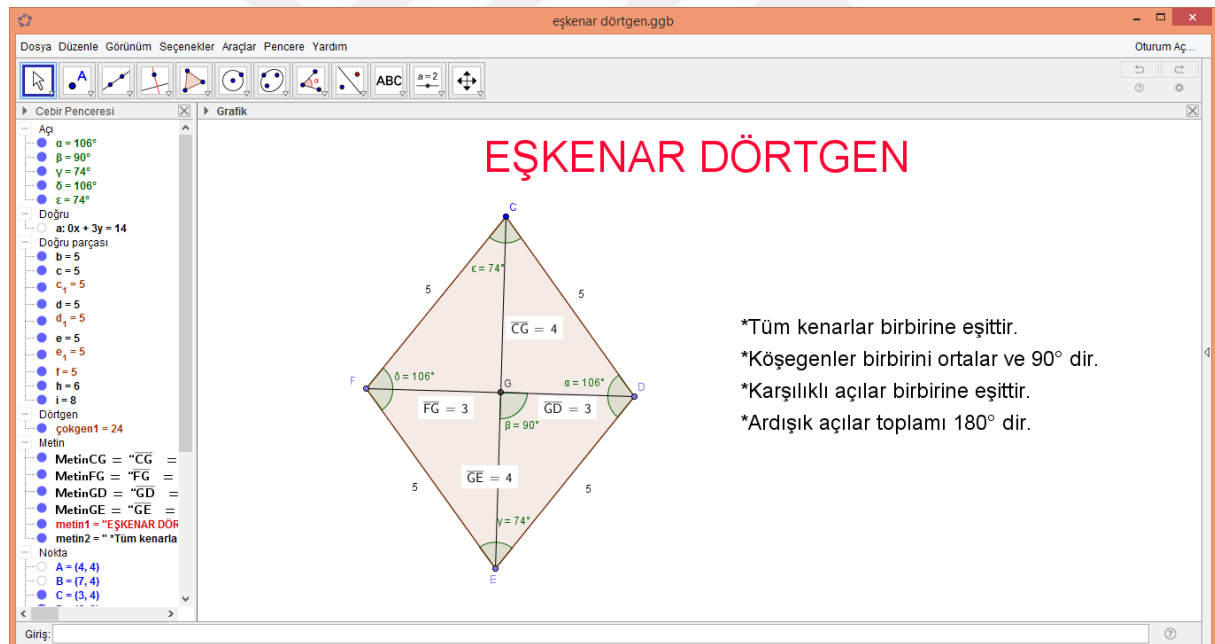
Eda'nın ders planı incelendiğinde anlatımını tamamen materyal kullanımı üzerine kurduğu görülmüştür. Eda'nın ders planının hiçbir yerinde teknolojiden bahsetmemesi materyal kullanımına daha yatkın olduğuna dair görüşünü desteklemektedir. Eda araştırma dersinde de öğrencilerin materyaller ve etkinlik kâğıdı ile düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini fark etmesini sağlayacak şekilde rehberlik yapmıştır. Eda'nın ders planı ön değerlendirme raporunda materyal kullanarak öğrenci merkezli bir öğretim ön plana çıkmaktadır. Eda bu raporda da teknolojiden neredeyse hiç bahsetmemiştir.

4.2.7.1.3 Hande'nin Birinci Araştırma Dersi

Hande birinci araştırma dersinde “*Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler.*” kazanımının eşkenar dörtgen ve yamukla ilgili kısmını ele almıştır. Dersin başlangıcında öğrencilere bir etkinlik kâğıdı ve açıölçer dağıtmış ve öğrencilerden etkinlik kâğıdı üzerinde A, B, C ve D noktalarını birleştirmelerini ve yine dağıttığı cetveller ile oluşan şeklin kenar uzunluklarını ölçmelerini istemiştir. Tahtaya şekli çizmiş ve öğrencilerden buldukları kenar uzunluklarını isteyerek şekil üzerine bu uzunlukları yazmıştır. Daha sonra öğrencilerden bu şeklin açılarını bulmalarını istemiş ve açıölçeri kullanamayan öğrencilere Hande, grup arkadaşı ve uygulama öğretmeni yardım etmişlerdir. Açılar ölçme işlemi bittikten sonra öğrencilere açılar isimleri ile değil tahtadaki şekilde istediği açıyı eliyle göstererek sormuştur. Öğrencilerden bu şekilden bir sonuca ulaşmalarını istemiş, fakat öğrencileri beklemeden cevapları kendisi söyleyerek öğrencilerin teyit etmelerini istemiştir. Şeklin özellikleri verildikten sonra bu şeklin adının “*eşkenar dörtgen*” olduğunu belirtmiştir. Diğer şekle geçtiği sırada grup arkadaşının uyarısıyla eşkenar dörtgenin köşegenlerini incelemeyeceğini hatırlamıştır. Öğrencilerden köşegenlerin uzunluklarını ve açı ölçülerini bulmalarını istemiş ve yine öğrencilerin cevabını beklemeden “*Köşegenler birbirlerini dik ortalılar*” diyerek ikinci şekle geçmiştir.

İkinci şekilde de öğrenciler noktaları birleştirmişler, kenar uzunlukları ve açı ölçülerini yazmışlardır. Şekilde ilk olarak iç açılar toplamının 360° olduğunu buldurmuştur. Ardından şeklin köşegen uzunluklarını ve köşegenlerin kesim noktasına göre köşegen uzunlukları arasında bir ilişki olup-olmadığını bulmalarını istemiştir. Öğrenciler böyle bir ilişki bulamadı. Bunun üzerine, “Bu şekil ile ilgili bana ne söyleyebilirsiniz?” demiş ve öğrenciler ile birlikte kenar, köşegen ve açı ölçülerini incelemişlerdir. Son olarak şeklin adını sormuş ve çizdiği şeklin altına “yamuk” yazmıştır.

“Eşkenar dörtgen peki sizce daha önce gördüğünüz başka bir şekle benziyor mu?” sorusu aracılığıyla öğrencilerin eşkenar dörtgen ile daha önceden görmüş oldukları çokgenleri ilişkilendirmeyi amaçladığı düşünülmektedir. Öğrenciler baklava, uçurtma deyince “daha önce öğrenmiş olduğunuz dörtgenleri düşünün” demesiyle beklediği cevabın bu olmadığı anlaşılmıştır. Kareyi örnek vermiş ve karenin aynı zamanda bir eşkenar dörtgen olduğunu göstermek yerine eşkenar dörtgenin kareden farklı olduğunu göstermiştir.



Şekil 4.19 Hande'nin birinci araştırma dersinde kullandığı GeoGebra sayfası

Bu dersin gerçekleştirildiği okul yeni bir binada olduğu için okulda hala fiziki bazı eksiklikler bulunmaktaydı. Okuldaki çalışmalardan dolayı da elektrikler devamlı giidp gelmekte idi. Dersin başında elektrik gitti ve dersin sonuna doğru geldi. Fakat elektriğin olmaması ders anlatımını etkilememiştir. Çünkü dersin sonunda gösterdiği özelliklerin üzerinden geçmek ve pekiştirmek için anlattığı şekillerin ve bu şekillere ait özelliklerin

bulunduğu birer GeoGebra çalışma sayfası hazırlamıştır (Şekil 4.19). Dersin sonunda kenar uzunlukları, açı ölçüleri, köşegenlerin kenar ve açı ölçülerinin önceden bulunduğu bir GeoGebra sayfasının anlattıklarını görsel olarak da göstermek amacıyla öğrencilere sunum yapmıştır.

Hande, GeoGebra'yı uygulama ve gösterim amaçlı kullanmıştır. GeoGebra'nın kullanıldığı yerlerde öğrencilerin herhangi bir sorgulama etkinliği olmamıştır. Programda belirtildiği gibi köşegen açıları ve dörtgenler arasındaki hiyerarşi ele alınırken GeoGebra'dan faydalanmamıştır. Bu bağlamda Hande'nin *Teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış* bileşeninde *Tanıma* (0,5); *Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi* bileşeninde *Tanıma* (0,5); *Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi* bileşeninde *Tanıma* (1) ve *Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi* bileşeninde de *Tanıma* (0,5) seviyesinde olduğu belirlenmiş ve TPAB seviyesi de yine *Tanıma* aşamasında kalmıştır.

Hande ders planında tıpkı araştırma dersinde olduğu gibi materyal temelli ve öğrenci merkezli bir öğretimden bahsetmiştir. Ders planında öğrenciler çalışma kâğıdı, cetvel ve açıölçerler yardımıyla eşkenar dörtgen ve yamuğun temel özelliklerinin farkına varmaları ve ardından bu özelliklerin GeoGebra ile tekrar gösterilerek pekiştirilmesi beklenmektedir. Hande'nin ders planını tamamıyla sınıf içerisinde uygulamaya döktüğü görülmüştür.

Ders planı ön değerlendirme raporunda ders planının kazanıma uygun olmasına, öğrencilerin ilgisini çekecek ve onları motive edecek biçimde öğrenci merkezli bir öğretimi tasvir etmesine dikkat ettiğini belirtmiştir. Hande kazanımının programda daha önce beşinci sınıf konularının içinde bulunduğunun ve yedinci sınıfta farklı olarak özelliklerin daha detaylı bir biçimde ele alınması gerektiğinin farkındadır. Ön değerlendirme raporunda da öğrencilerin aktif bir biçimde derse katılmalarını beklediği görülmektedir.

4.2.7.1.4 Meltem'in Birinci Araştırma Dersi

Meltem'in birinci araştırma dersi de projeksiyonun bilgisayara bağlanması ile gerçekleşmiştir. Meltem öğretmenlik uygulaması kapsamında gözlemlerini gerçekleştirdiği uygulama öğretmeni ve öğrencilerin olduğu sınıfta bu dersi anlatmıştır. Meltem ders

anlatırken grup arkadaşı hem projeksiyonu tutmuş hem de bilgisayardan Meltem'in kullanacağı GeoGebra sayfalarını açmıştır. Meltem öğrencilerin nasıl olduğunu sormuş ve Deniz'in daha önce dikdörtgenin özel bir paralelkenar olduğunu anlatmasına değinerek kendisinin de bugün başka bir özel paralelkenarı anlatacağını belirterek derse etkili bir giriş yapmıştır.

Öğrencilere dersin başlangıcında bir etkinlik kâğıdı dağıtmış ve öğrencilerden ilk şekilde noktaları birleştirmelerini ve dersin başında açtığı GeoGebra sayfasındaki şeklin aynısını elde etmelerini istemiştir. Meltem grup arkadaşının ve bu çalışmaya katılan diğer öğretmen adaylarının aksine sınıf içerisinde gezinerek öğrencilerin neler yaptığını kontrol etmiştir. Öğrencilerine tahtaya bakmadan etkinlik kâğıtlarındaki şeklin neye benzediğini sormuş ve Öğrencilerin verdiği cevapları sınıf içerisinde sesli bir biçimde tekrar etmiştir. Meltem'in araştırma dersi esnasında öğrencilerle arasında geçen diyaloglar aşağıda verilmiştir.

M: Tahtaya bakmayın, elinizdeki şekle bakın. Sizce o şekil neye benziyor?

Ö: Dörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar (Meltem verilen cevapların hepsini sınıfta yüksek sesle tekrarlıyor).

M: Bir sürü cevap geldi. Şimdi ne olduğunu anlayacağız. Sadece kenarları yazın (Kenar uzunluklarını söyledi). $|AD|=4$ (Kenarı gösterdi). Bu da 4, hepsi 4 (tüm kenarları gösterdi). Benden size bir soru. Paralelkenarda bir özellik vardı kenarlarla ilgili, neydi? Ezgi söyle...

Ö: Kenarlarının uzunlukları birbirine eşitti.

M: Kenarlarının uzunlukları mı birbirine eşitti?

Ö: Yaa hayır. Hani paraleldi.

M: Paraleldi tamam. Feyza sen söyle...

Ö: Karşılıklı kenarlar birbirine eşit.

M: Karşılıklı kenarlar birbirine eşit. Peki, siz bu şekilde ne gördünüz? Karşılıklı kenarlar burada birbirine ne?

Ö: Eşit, paralel.

M: Paraleller. Şimdi köşegenleri birleştirin. Bir de uzunluklarını yazalım hadi; 3, 3, 2, 2 (doğru parçalarını eliyle gösterdi). Tamam mı? $|AC|=3$, EC de 3. Kesişme noktasına E deyin. Ben size söyleyeyim uzunluklarını $|AE|=3$, $|AC|=3$, $|EC|$ de 3.

Ö: Buradaki kare ne hocam (köşegenler arasındaki dik açığı soruyor)

M: Dik açı o. Herkes yazdı mı uzunlukları? Paralelkenarda köşegenler ile ilgili özellikleri kim hatırlıyor?

Ö: Köşegenler birbirleri ile dik kesişir.

M: Paralelkenarda dik kesişme var mıydı?

Ö: Yok muydu?

M: Yoktu. Paralelkenarda ne vardı? Köşegenler birbirini ortalıyordu. Burada da ortalıyor mu? Ortalıyor, ama paralelkenardan farklı ne var?

Ö: Uzunlukları.

M: Uzunluklar birbirini dik kesiyor, farkında mısınız? Şimdi açıları yazar mısınız? 60'a 60, 120'ye 120 (GeoGebra ekranında açıların yerlerini gösterdi). Açılarını da yazdınız mı? Şimdi çocuklar paralelkenardaki açı özelliği neydi? Elif sen söyle...

Paralelkenarda açılarının durumları nasıldı? Birbirine eşitti. Peki, bu şekilde nasıl? Karşılıklı açılar birbirine eşit.

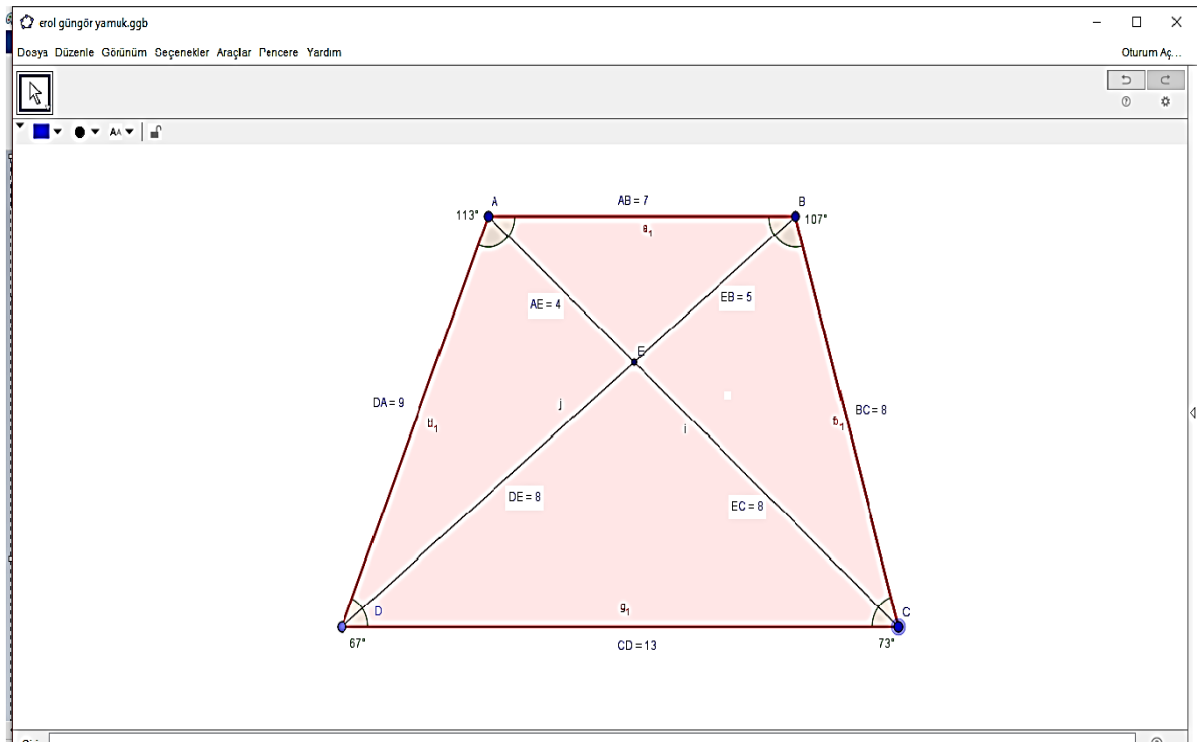
Ö: Bu bir kare.

M: Çocuklar kare değil, kare nasıldı? Bütün açılar birbirine dikti.

Ö: Bütün kenarları birbirine eşitti.

M: Bütün kenarları eşit, ama bütün açıları dik değil. Kareden farklı... Neymiş? Bu şekle eşkenar dörtgen dedik. Bu da bir özel paralelkenar. Aynı dikdörtgen gibi paralelkenarın özelliklerini sağlıyor ama ek özellikleri var. Neymiş o da? Köşegenler birbirlerini dik kesiyor, kenarlar eş.

Meltem ardından GeoGebra’da daha önceden çizip tüm açı ölçülerini, kenar uzunluklarını ve köşegenlerini bulduğu yamukla ilgili bir çalışma sayfası açmıştır (Şekil 4.20).



Şekil 4.20 Meltem’in birinci araştırma dersinde kullandığı GeoGebra sayfası

M: Şimdi diğer şekle geçelim. A, B, C, D bütün kenarları birleştirelim.

Ö: Hocam ters oluyor.

M: İlla ki tahtadaki ile aynı olmak zorunda değil. Birleştirin ve tahtaya bakın. Dediniz ki bu şeklin adı yamuk. Yusuf niye yamuk?

Ö: Orda yazdığı için (GeoGebra çalışma sayfasının adı).

M: Çocuklar buna niye yamuk diyoruz, ben açıklayayım. Fark ettiyseniz sadece iki tane doğru var (Alt tabana ve üst tabana işaret ediyor). Bunlar ne, paralel, şu iki doğru sizce paralel mi? (diğer kenarları göstererek...)

Ö: Hayır.

M: Paralel değil demi, çünkü bunlar birbirini keser. Burada gördüğümüz özellik neymiş? İki tane doğru birbirine paralel olacak, ama diğerleri olmayacak.

Ö: Hocam üst kenarla alt kenar birbirleri ile kesişir mi?

M: Bunun ikisi mi? (Kenarları göstererek...). Bunun ikisi paralel. Sonsuza kadar böyle gider. Hadi kenar uzunluklarını yazın. Üstteki 7, alttaki 12, yanlardan biri 5, diğeri ise 6. Kenarların adını söyleyince bulamıyorsunuz (sınıfı kontrol etti).

Öğrencilerin diğer iki şekli de birleştirmelerini ve tahtaya bakıp kenarları ve açıları yazmalarını istemiştir. Bu esnada zil çalmasına rağmen sınıfta herhangi bir hareketlilik olmamıştır. Tüm şekillerin (yamukların) kenar ve açıları yazıldıktan sonra Meltem bütün kenarları farklı yamuğa “çeşitkenar yamuk”, karşılıklı kenarları birbirine eşit yamuğa “ikizkenar yamuk” ve üçüncü şekil “dik yamuk” diyerek dersi bitirmiştir.

Meltem teknoloji kullanarak matematik öğretme konusunda yeterli olmadığını düşünse de katılımcı öğretmen adayları arasında özgüveni en yüksek öğretmen adayıdır. Bu durum Meltem’in birinci araştırma dersinde kendisini göstermiştir. Meltem teknolojiyi etkili bir biçimde kullanamamış olmasına rağmen sınıf içerisinde daima dolaşıp öğrencilerin neler yaptığını kontrol etmiş ve onlara geri dönütler vermiş, öğrencilerle iletişimini üst seviyede tutarak derse katılımlarını arttırmıştır. Ancak matematiksel fikirlerin keşfi GeoGebra olmadan Meltem’in yönlendirmesiyle çalışma kâğıtları ile gerçekleşmiştir. Meltem’in TPAB ve bileşenlerine dair aşamalarında herhangi bir değişiklik olmamış ve gelişim aşaması *Tanıma* olarak belirlenmiştir.

4.2.7.1.5 Yağmur’un Birinci Araştırma Dersi

Yağmur mikro öğretim uygulamalarında ele aldığı kazanımı mikro öğretim ders imecesi sürecinde de değiştirmemiştir. Yağmur’un birinci araştırma dersini gerçekleştirdiği sınıf gayet geniş ve ferah olmakla birlikte sınıf mevcudu çok kalabalık değildi. Yağmur ilk olarak hazırladığı etkinlik kâğıtlarını sınıfa dağıtmış ve öğrencilerden anlatacağı konu hakkında tahmin yürütmelerini istemişlerdir. Öğrenciler açı tahmininde bulunmuş ancak Yağmur öğrencilere bu sefer açılardan başka bir şey yapacakları şeklinde bir dönüt vermiştir. Öğrencilere köşegenin ne olduğunu sorarak derse başlamıştır. Yağmur ile öğrenciler arasındaki diyalog şu şekilde ilerlemiştir:

Ö: Bir köşeden diğer köşeye çizilen doğru parçasına köşegen denir.

Y: (Tahtaya bir üçgen çizdi) Bu üçgende bana köşegeni gösterebilir misiniz?

Ö: Bunda yok, ama olabilecek şeylerde eşit parçaya ayırıyor.

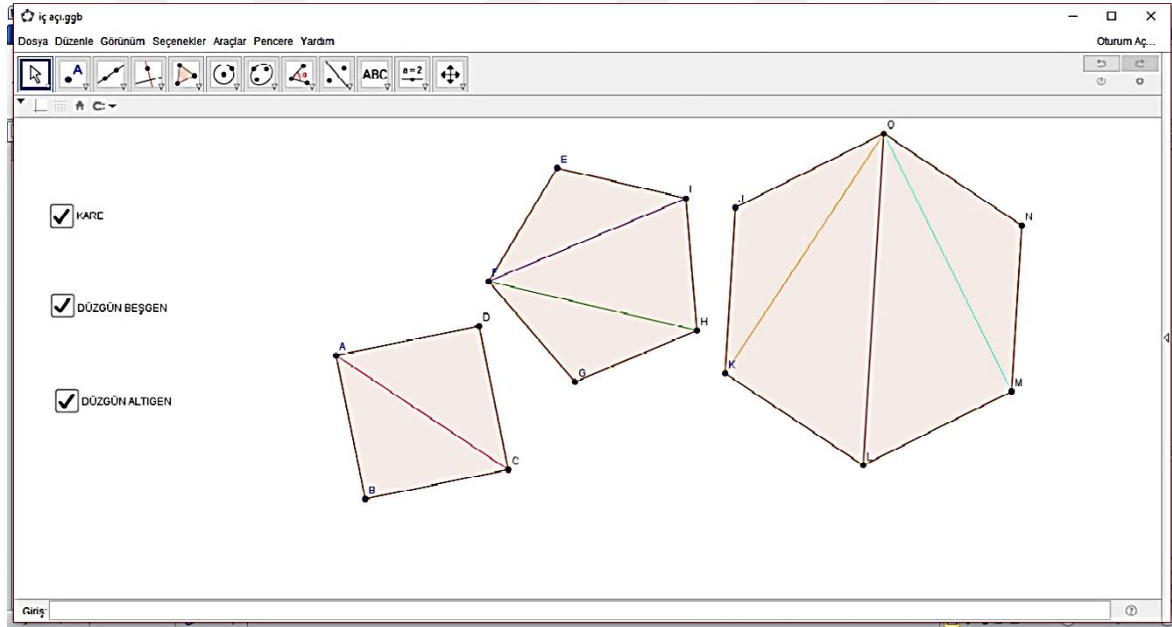
Y: Mesele, olabilecek dediğin kare, göstereyim ben burada (Tahtaya kare çizdi). Karede ne diyebiliriz?

Ö: Çapraz çapraz.

Y: Sanki bir köşeden diğer bir köşeye değil de ardışık köşeye mi?

Ö: Evet.

Yağmur derse başladığı andan itibaren akıllı tahtada bir GeoGebra etkinliği açıktı. GeoGebra sayfasında bir kare, düzgün bir beşgen ve düzgün bir altıgen ile bu şekillerin isimlerini taşıyan birer kutucuk vardı. Bir öğrenciyi tahtaya çağırarak kare kutucuğunu işaretlemesini istemiştir. Öğrencinin kare kutucuğunu işaretlemesi ile karenin köşegenlerinden biri belirmiş bunun üzerine Yağmur herkesin kendi etkinlik kâğıdında köşegeni böyle çizip çizmediğini sormuştur. Köşegeni çizerken tek bir köşeden çizilebilecek köşegenleri göz önüne almaları gerektiği vurgu yapmış ve sırasıyla birer öğrenciyi tahtaya alarak beşgen ve altıgenin köşegenlerini gösteren kutucukları işaretlemelerini söylemiştir. Öğrencilerin bu kutucukları işaretlemeleriyle beşgen ve altıgenin bir köşesinden çizilebilecek köşegenler ortaya çıkmıştır (Şekil 4.21).



Şekil 4.21 Yağmur'un birinci araştırma dersinde kullandığı GeoGebra etkinliği

Y: Şimdi sizinle bir genellemeye varalım. İlk şeklimiz neydi?

Ö: Kare.

Y: Kare kaç kenarlı?

Ö: Dört.

Y: Bir köşesinden kaç tane köşegen çizdik?

Ö: Bir... (Bu konuşulanları tahtaya yazdı. Aynı diyalog beşgen ve altıgen için de gerçekleşti).

Tahtaya daha önce çizmiş olduğu bir karede B köşesinden C köşesine bir köşegen çizdi ve öğrencilere “C köşesinden çizilen köşegen için ne dersiniz?” şeklinde bir soru yöneltti. Öğrencilerden bir cevap gelmemesi üzerine bir çokgende her köşeden çizilen köşegenlerin yarısının birbirinin aynı olduğundan bahsetmiş ve birbirinden farklı toplam köşegen

sayısının nasıl bulunacağını anlatmıştır. Köşegen sayısının nasıl bulunacağını gösterdikten sonra öğretim programında belirtildiği şekilde iç ve dış açılara geçmiştir.

Y: Peki bir çokgenin dış açıları toplamı nedir?

Ö: 360

Y: 360 demi. Yani herhangi (biraz düşünerek...), mesela (üçgen çizdi...) üçgenin açılarına ne diyelim, 30 diyelim, 50 diyelim, 100 diyelim... 30'un dış açısı ne olur?

Ö: 60'dır.

Y: 60 mıdır?

Ö: 90'dır. 120'ye tamamlamamız lazım.

Y: Dış açısı ile iç açı toplamı nedir?

Ö: 150 (bir öğrenci kısık bir sesle...), 180 (daha yüksek bir sesle başka bir öğrenci...)

Y: O zaman burası nedir? (30°'u göstererek...)

Ö: 150

Y: Peki burası... (50°'yi göstererek...)

Ö: 130

Y: Burası... (100°'yi göstererek...)

Ö: 80

Y: Peki ben toptasam dış açıları şimdi, ne yapar? 150, 130 ve 80 kaçtır? 360'dır. O zaman üçgenin dış açısı 360'dır değil mi? Her çokgende dış açısı nedir? 360 mıdır?

Ö: değil midir?

Y: O zaman bunu karede de gösterelim. Sonra bir genellemeye gidelim. Karenin bir açısı nedir?

Ö: 90

Y: Peki hepsi 90 mıdır?

Ö: Evet.

Y: O zaman dış açı şöyleydi... (karenin dış açısını çizdi)

Ö: 90

Y: O zaman hepsinin dış açısı ne yapar? 90... Dört tane 90 ne yapar? 360... O zaman beşgende de, altıgende de hepsi 360 olur. (Kenar sayılarının yanına 360 yazdı). Şimdi düzgün çokgenler için konuşuyorum.

Üçgen ve karenin dış açılarından örnek vererek çokgenlerde dış açıları toplamının 360° olduğunu gösterdi. Kare, düzgün beşgen ve düzgün altıgenin dış açılarını sordu. Ardından herhangi bir çokgenin bir dış açısının ve bir iç açısının nasıl bulunabileceğini sordu. Ancak özel örneklerden bir genellemeye ulaşmıştır.

Y: Ongen için ne dersiniz?

Ö: Bunun kesin bir kuralı olmalı...

Y: Mesela nasıl buluyorsunuz? Altıgen dediğim zaman nasıl buldunuz?

Ö: Kenar sayısından...

Y: Neyi kenar sayısına böldük?

Ö: Dış açıyı...

Y: Mesela burada ne yaptık? Altıgen için 360 bölü 6 dedik... 60 mı oldu? Beşgen için 360 bölü 5, burası için (kare) 360 bölü 4, burada (üçgen) 360 bölü 3... Buradan iç açiya geçebilir miyim?

Y: Dış açısı ile iç açı toplamı 180° demiştim. O zaman burası (üçgen) 120° ise 180° 'ye tamamlamak için kaç olmalı?

Ö: 60

Y: Burası (kare)

Ö: 90

Y: Burası (beşgen)...

Ö: 108

Y: İç açığı nasıl buluyoruz? Dış açı α ise, iç açı için " $180-\alpha$ " dan buluyoruz. Anlamadığınız bir nokta var mı?

Ö: Hayır

Yağmur'un mikro öğretim uygulaması ile kıyaslandığında birinci araştırma dersinde öğrencilerin keşfetme tecrübelerinin daha az olduğu söylenebilir. Yağmur GeoGebra ile bir kare, beşgen ve altıgenin köşegenlerini göstermiş ve matematiksel fikirlerin keşfine tahtada devam etmiştir. Yağmur'un *Teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış* bileşeninde *Tanıma* (1); *Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi* bileşeninde *Kabul Etme* (1,5); *Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi* bileşeninde *Kabul Etme* (1,5) ve *Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi* bileşeninde de *Kabul Etme* (1,5) seviyesinde olduğu belirlenmiş ve TPAB seviyesi de *Tanıma* aşamasına gerilemiştir.

Yağmur GeoGebra'yı iyi seviyede kullanan bir öğretmen adayıdır ve bu yeteneği araştırma dersi için hazırladığı GeoGebra sayfasında görülmektedir. Ancak Yağmur bu yeteneğini GeoGebra ile öğrencilerin matematiksel fikirleri keşfetmeleri konusunda aynı yeterliği gösterememiştir. GeoGebra'yı sadece bir çokgenin herhangi bir köşesinden çizilebilecek köşegenleri çizmek için kullanmıştır. Yağmur'un ders planı ve ders planı ön değerlendirme raporu araştırma dersini olduğu gibi yansıtmaktadır. Bu yazılı dökümanların az bir kısmında gösterim amaçlı GeoGebra kullanımından bahsedilmiştir. Yağmur'un planladığı ve uyguladığı ders öğrenci merkezlidir ancak öğrencilerin matematiksel fikirleri keşfetmesinde GeoGebra neredeyse hiç kullanılmamıştır.

4.2.7.1.6 Zeynep'in Birinci Araştırma Dersi

Zeynep birinci araştırma dersinde paralelkenar ve dikdörtgeni ele almıştır. Bu araştırma dersinin gerçekleştiği okul yeni bir okuldur. Okulda akıllı tahta olmadığı için sinevizyon ve bilgisayar yardımıyla duvara GeoGebra yansıtılmıştır. Dersin başında Zeynep öğrencilere bir etkinlik kâğıdı, cetvel ve açölçer dağıtmıştır. Öğrencilerden etkinlik kâğıdı üzerindeki

A, B, C ve D noktalarını birleştirmelerini istemiş ancak bir sonraki şekilde de D noktası olduğu için bazı öğrencilerin kafası karışmıştır. Öğrencilere hangi noktaları birleştireceklerine dair gerekli yönlendirmelerde bulunduktan sonra öğrencilerden ellerindeki cetvel ve açıölçer yardımıyla bu dörtgenin kenar uzunlukları ve açılarını ölçmelerini istemiştir. Daha sonra bu ölçümlerle ilgili olarak öğrencilere sorular sormuştur:

Z: *AB ile CD kenarlarını ölçün*

Ö: *7 cm*

Z: *Bulduğunuz uzunlukları yazın. Üst ve alt kenar, AB ve CD kenarları için ne söyleyebilirsiniz?*

Ö: *Paralel...*

Ö: *Eşit...*

Z: *Peki yan kenarlar için ne dersiniz? AD ve BC*

Ö: *Paralel...*

Ö: *Eşit...*

Z: *Açılarını ölçün*

Ö: *90*

Z: *Bulduğunuz özellikleri yazın şeklin kenarına. Neydi karşılıklı kenarları paralel ve eşit, açıları 90° . Neydi bu şeklin adı? (Bu esnada grup arkadaşları Zeynep'in bu ders için hazırladığı GeoGebra'yı açmaya çalışıyor)*

Ö: *Dikdörtgen*

Öğrenciler dikdörtgen cevabını verdikten sonra Zeynep etkinliğin ikinci kısmına geçmiş ve öğrencilerden bu sefer de D, E, F ve G noktalarını DEFG olacak biçimde cetvelle birleştirmelerini istemiştir. Ardından tıpkı dikdörtgende olduğu bu şeklin de kenar uzunluklarını cetvel, açılarını da açıölçer yardımıyla bulmalarını söylemiştir. Zeynep bu esnada sınıf içerisinde öğrencilerin arasında dolaşarak yapamayanlara açıları bulma konusunda yardım etmiştir.

Z: *Buldunuz mu? Sen söyler misin kenar uzunluklarını?*

Ö: *7,5 ve 5*

Z: *Kenarlar hakkında ne söyleyebilirsiniz?*

Ö: *Birbirine paraleller. Bir tarafı dar açı, bir tarafı geniş açı...*

Z: *Peki paralel olduğunu söyledin. Kenarlar için başka bir şey söyleyebilir miyiz?*

Ö: *Bir kenarı uzun, bir kenarı kısa...*

Z: *Evet karşılıklı paralel kenarlar birbirine eşit. Açıları kaç buldunuz?*

Ö: *130'a 50*

Z: *Ardışık açıların toplamı kaç?*

Ö: *180*

Z: *Tüm açıların toplamı kaç?*

Ö: *360*

Z: *Karşılıklı kenarlar birbirine paralel ve eşit, karşılıklı açıların toplamı 180, tüm açıların toplamı 360° dediniz. Bu şeklin adı paralelkenar idi.*

Öğrencilerin şeklin kenar uzunluklarını, açı ölçülerini ve bunlar arasındaki ilişkiyi bulmalarını sağladıktan sonra şeklin adını kendisini söylemiştir. Öğrenciler paralelkenarın önemli iki özelliği olan karşılıklı kenar ve açı ölçülerinin eşit olmasını belirtmemiştir fakat Zeynep kendisi bu özellikleri dile getirmiştir. Dikdörtgen ve paralelkenarın özelliklerini verdikten sonra bu dörtgenlerin köşegenlerini bulmalarını ve köşegen uzunluklarını bulmalarını istemiştir.

Z: Peki dikdörtgen ve paralelkenarın köşegenlerini bulabilir misiniz? (Öğrencilerin yanına gitti, sonra tahtaya gelerek köşegen çizdi.) Ardışık olamayan köşeye çizilen doğru parçası... (Sınıf içerisinde öğrencilere yardım ediyor). Köşegenin uzunluğunu ölçün.

Ö: 8

Z: Kısa parçaları (köşeden köşegenlerin kesim noktasına olan uzaklığı) ölçün.

Ö: 4

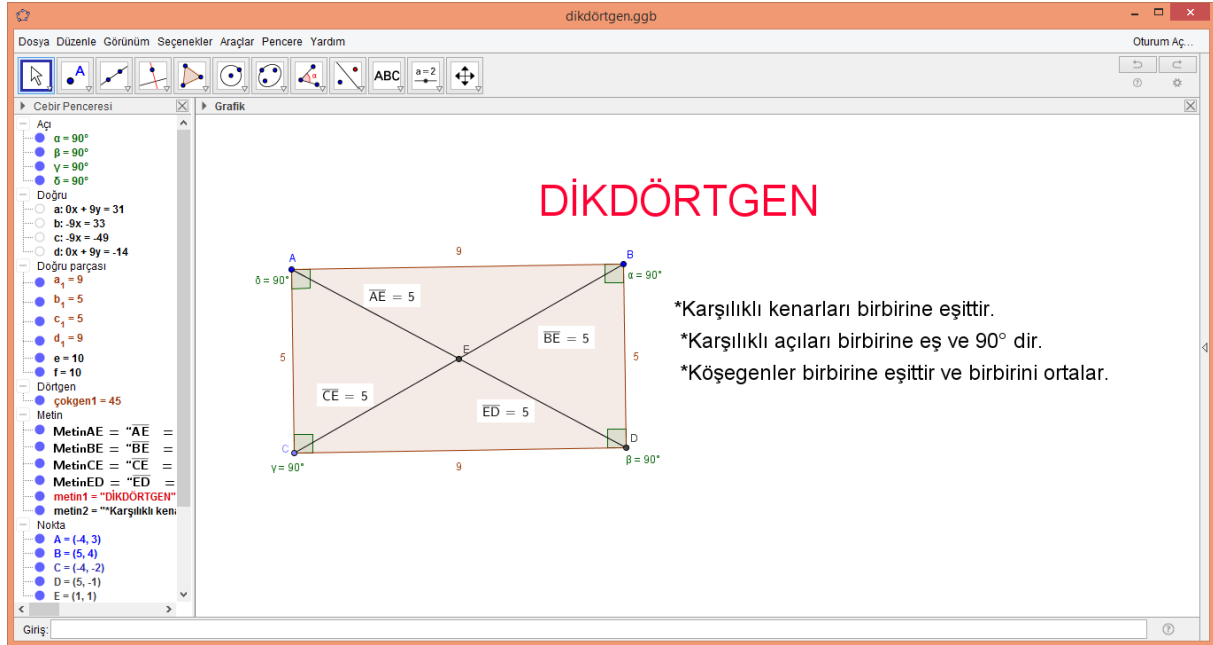
Z: Bakın ne oldu. Köşegenler birbirini ortaladı. Bir de paralel kenar için yapalım. Uzunlukları bulalım.

Ö: 3 ve 6

Z: H noktasına (köşegenlerin kesişim noktası) göre baktığımızda köşegeni ortalıyor. Yani köşegenler birbirini ortalıyor, ama eşit mi?

Ö: Hayır

Anlatımını tamamladıktan sonra açtığı GeoGebra sayfasında daha önceden çizilmiş bir dikdörtgen ve bu dikdörtgene dair tüm ölçümler yer almaktaydı. Ayrıca dikdörtgenin altında dikdörtgenin özellikleri yazılmıştı (Şekil 4.22). Burada bahsettiği özelliklerin üzerinden bir de sunum aracı olarak Geogebra’da bahsettikten sonra ikinci bir GeoGebra sayfası açmıştır. Açtığı ikinci GeoGebra sayfası da aynı şekilde paralelkenar için hazırlanmıştı.



Şekil 4.22 Zeynep'in birinci araştırma dersi için kullandığı GeoGebra sayfası

Zeynep öğrencileri dikdörtgen ve paralelkenarın temel özelliklerini keşfetmeleri konusunda yönlendirmiş ancak bu yönlendirmede GeoGebra'yı etkin bir biçimde kullanmamıştır. Zeynep'in ders anlatımında kullanmak için hazırladığı GeoGebra sayfası için emek sarf ettiği açıktır. Ancak böyle bir sunum ders kitabını yansıtmaktan öteye geçememiş ve GeoGebra'nın dinamik bir matematik yazılım olarak önemli özelliklerinden faydalanmamıştır. Zeynep'in araştırma dersi rubrikteki göstergelere göre incelendiğinde *Teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış* bileşeninde *Tanıma* (0,5); *Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi* bileşeninde *Tanıma* (0,5); *Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi* bileşeninde *Tanıma* (0,5) ve *Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi* bileşeninde de *Tanıma* (0,5) seviyesinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tüm bileşenlerde *Tanıma* seviyesinde olduğu için TPAB seviyesi de *Tanıma* olarak belirlenmiştir.

Zeynep'in ders planında önce geometrik şekillerin ismini söyleyecekleri ardından bu şekillerin özelliklerini cetvel ve açıölçerle bulacakları bir öğretim planladığı gözlemlenmiştir. Zeynep ders planında GeoGebra'dan bahsetmemiştir nitekim ders anlatımında GeoGebra'yı anlattıklarının özetini görsel bir temsil ile sunmak amacıyla kullanmıştır. Ders planı ön değerlendirme raporunda da GeoGebra'dan neredeyse hiç

bahsetmediği ve öğrencileri yönlendirmeye yönelik düşüncelerinin çok baskın olduğu görülmüştür.

4.2.7.2 Değerlendirme

Birinci araştırma dersleri gerçekleştikten sonra katılımcı tüm öğretmen adaylarına bu araştırma derslerine dair video kayıtları gönderilmiştir. Öğretmen adayları değerlendirme toplantısı öncesinde hem kendilerinin hem de diğer arkadaşlarının ders anlatımlarını izlemişlerdir. Değerlendirme toplantısı esnasında zaman, tahtanın kullanımı, GeoGebra'nın kullanılma amacı ve GeoGebra ile öğrencilerin matematiksel fikirlere ulaşmalarının nasıl sağlanabileceğine dair fikirlerini beyan etmişlerdir.

Öğretmen adayları değerlendirme toplantısında GeoGebra'yı sadece bir sunum aracı olarak kullandıklarına ve öğrencilerin GeoGebra'daki şekil ve ölçümleri etkinlik kâğıtlarına geçirmelerini beklemenin çok uzun zaman aldığına değinmişlerdir. Öğretmen adayları GeoGebra'nın kendileri için hazır çizimler konusunda fayda sağladığından ancak öğrenciler için çok bir etkisinin olmadığından bahsetmişlerdir. Öğrenciler kullanmayı bilmediği için GeoGebra'yı bu şekilde kullandıklarını dile getirmişlerdir. Öğrencilerle birlikte bu geometrik şekilleri çizmelerinin ve bu şekillere dair kenar ve açı ölçümlerini gerçekleştirmenin çok zaman alacağını düşünmektedirler.

GeoGebra ile öğrencilerin aktif bir biçimde sürece dâhil edilmelerinin ve matematiksel fikirleri GeoGebra ile keşfetmelerinin nasıl sağlanacağı konusunda öğretmen adayları önerilerde bulunmakta zorlanmışlardır. Etkinlik kâğıtları dağıtıldığında öğrencilerin GeoGebra yerine bu kâğıtlarla matematiksel fikirleri keşfettiklerini belirtmişlerdir. Özellikle Meltem ve Eda programı bilmedikleri için öğrencilerin GeoGebra ile keşif yapmalarının neredeyse imkânsız olduğu ve materyallerin öğrencileri GeoGebra'dan daha fazla aktif edeceği konusunda ısrarlı görüşlerini değerlendirme toplantısında pek çok defa dile getirmişlerdir. Yağmur'un GeoGebra'da her bir adımı öğrencilerle birlikte yapmayı düşündüğünü söylemesi üzerine öğretmen adaylarının görüşleri bu noktada toplanmıştır. Görüşmelerde sınıf hâkimiyeti konusundaki tedirginliğini daima dile getiren Hande GeoGebra'da her bir adımı öğrencilerle gerçekleştirmenin sınıfta kontrolü kaybetmelerine neden olacağına burada da değinmiştir. Öğretmen adayları bir paralelkenarı en başından itibaren sınıfta inşa etmenin nasıl bir eylem olacağını anlamak için akıllı tahtada bir deneme yapmışlardır.

4.2.7.3 Planlama

Değerlendirme toplantısının sonunda her bir grupta GeoGebra'yı öğrencilerin keşfetmelerine imkân sağlayacak şekilde kullandıkları dersler planlamaları için bir araya gelinmiştir. Bu kısımda bu planlama toplantılarından elde edilen verilere dair bulgular yer almaktadır.

İlk toplantı Deniz ve Meltem'le gerçekleştirilmiştir. İlk olarak birinci araştırma derslerinde olumsuz veya eksik yönlerin ne olduğu sorulmuştur. Öğretmen adayları akıllı tahta yerine sinevizyon kullanmanın bir eksiklik olduğunu ve bu durumdan dolayı ortaya çıkan zaman sıkıntısının da bir olumsuzluk olduğunu dile getirmişlerdir. Zaman sıkıntısını ortadan kaldırmak için kazanımın sadece dikdörtgen ve paralelkenar ile ilgili kısmını ele almaya karar vermişlerdir. GeoGebra'da önceden çizilmiş şekiller yerine sınıfta öğrencilerle birlikte bu şekilleri çizmeye karar vermiştir. Bu şekilde bir kullanım başlangıçta Deniz'in gözünü korkutmuş ve ancak sınıf hâkimiyeti iyi birisinin bu işin üstesinden gelebileceğini belirtmiştir. Meltem de sınıfa hâkim olma konusunda bir sıkıntı yaşamayacağını düşündüğünü ancak öğrencilerin ifade ettiği her şeyi GeoGebra ile çizme konusunda tedirgin hissettiğini ifade etmiştir. Meltem ve Deniz bu toplantının sonunda öğrencilerin kendilerine bir paralelkenar ve dikdörtgen çizmek için hangi özelliklerin bulunması gerektiğini söyletmeye ve öğrencilerin dönütlerine göre çizilen şekillerin paralelkenar ve dikdörtgen olup olmadığını belirlemeye karar vermişlerdir.

İkinci planlama toplantısı Eda ve Yağmur'la gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları kazanımlarını kolay olduğu için ders anlatımlarının çok kısa süreceğine dair kaygı duymaktadırlar. Bu nedenle ders anlatımlarına GeoGebra'yı da kullanarak nasıl bir zenginlik getirebileceklerini tartışmışlardır. Eda, GeoGebra kullanarak öğrencilere matematiksel fikirlerin keşfettirilmesi konusunda her bir adımın kendisine söylenmesini beklemiştir çünkü GeoGebra'yı biraz unutmuştur. Ders anlatımının kısa süreceğine dair taşıdığı kaygıdan dolayı aklına gelen fikirlerin uygunluğu ve uygulanabilirliğini devamlı sormuştur. Yağmur ise GeoGebra kullanma konusunda kendisini yeterli hisseden bir öğretmen adayı olarak toplantıda konuşulan fikirlerin GeoGebra'da nasıl gerçekleştirilebileceği üzerine yoğunlaşmıştır. Yağmur pek çok kez derslerinde GeoGebra'yı öğrencileri avantajlı duruma getirecek şekilde kullanmaları gerektiğini vurgulamıştır.

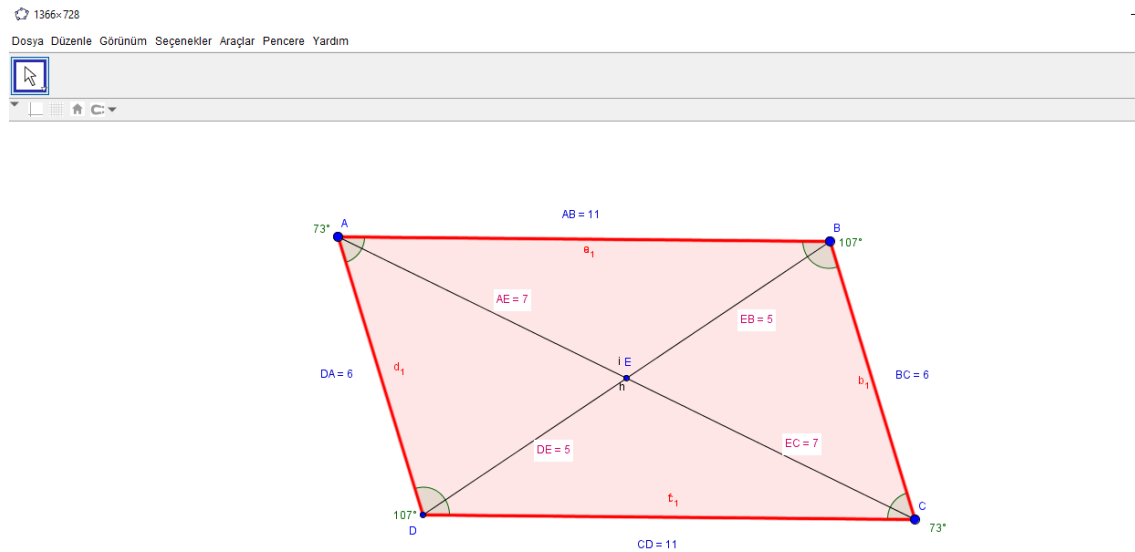
Son planlama toplantısı ise Hande ve Zeynep ile gerçekleştirilmiştir. Hande ve Zeynep de zaman sıkıntısı yaşamamak için kazanımın sadece dikdörtgen ve paralelkenar ile ilgili kısmını ele almaya karar vermişlerdir. Bu grup da derse çizilmiş dikdörtgen ve paralelkenar getirmek yerine öğrencilerle birlikte çizmeye karar vermişlerdir. Planlama toplantısında da kendilerini öğrencilerin yerine koyarak bu şekillerin çizilmesi için fikirlerinin neler olabileceğini tahmin etmeye çalışmışlar ve öğrencilerin ifade etmesi muhtemel fikirlerini GeoGebra’da nasıl ele alacaklarına yoğunlaşmışlardır.

4.2.7.4 İkinci Araştırma Dersi

Planlama toplantılarının ardından öğretmen adayları ikinci araştırma derslerini planlamışlar ve anlatımlarını gerçekleştirmişlerdir. Bu kısımda katılımcı öğretmen adaylarının ikinci araştırma derslerine dair gözlemlerden elde edilen bulgular yer almaktadır.

4.2.7.4.1 Deniz’in İkinci Araştırma Dersi

Deniz, öğrencilere birlikte paralelkenarı inceleyeceklerini belirterek derse giriş yapmıştır. Bu esnada akıllı tahtada bir GeoGebra sayfası açıktır ve bu sayfada bir paralelkenar bulunmaktadır. Bu özelleştirilmiş bir GeoGebra sayfasıdır. Deniz’in bu sayfadaki bütün butonları gizlediği görülmektedir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23 Deniz’in ikinci araştırma dersinde kullandığı GeoGebra sayfası

İlk olarak öğrencilerden defterlerine dört sütundan oluşan bir tablo çizmelerini istemiştir. Kendisi de tahtaya böyle bir tablo çizmiş ve her bir sütuna GeoGebra’da daha önceden çizdiği paralelkenarın açılarının isimlerini yazmıştır. Daha sonra, bir öğrenciyi yanına çağırarak bu paralelkenarın açı ölçülerini tahtadaki tabloya yazmasını istemiştir. Öğrenci GeoGebra’da açıların kaç derece olduğuna bakmış ve bunları sırayla tahtaya yazmıştır. Deniz, öğrencilere GeoGebra’yı kısaca anlatmaya başlamıştır. Bu yazılımın dinamik olduğundan ve ekranda görülen bu paralelkenarın bir köşesinden tutup sürükleyerek şeklin görüntüsü değişse de yine paralelkenar olduğundan bahsetmiştir. GeoGebra hakkında bu kısa bilgilendirmeden sonra ikinci bir öğrenciyi tahtaya çağırarak ve öğrenciden paralelkenarı bir kenarından tutup sürükleyerek yeni bir paralelkenar elde etmesini sağlamıştır. Tahtadaki öğrenciye bu yeni paralelkenarın açı ölçülerini aynı şekilde tahtaya yazmasını söylemiştir. Aynı işlemi yapmak isteyen üçüncü bir öğrenciyi tahtaya almış ve böylece tahtada üç paralelkenara ait açı ölçüleri yer almıştır. Daha sonra paralelkenarı bir dikdörtgene dönüştürerek açılarını kendisi yazmıştır. Paralelkenarın açıları ile ilgili bir genellemeye varmaya çalışırken öğrencilerle arasında şöyle bir diyalog geçmiştir:

D: Peki, bu tablodaki açılara bakarak paralelkenarın açıları ile ilgili ne söyleyebiliriz? Nasıl bir ilişki var açılar arasında?

Ö: Karşılıklı açıları eşit.

D: Evet demek ki paralelkenarın birinci özelliği neymiş? Karşılıklı açıları eşitmiş.

Öğrencilerden açılarla ilgili ulaştıkları bu genellemeyi defterlerine yazmalarını istemiştir. Öğrenciler defterlerine bu bilgiyi yazarken Deniz de tahtadaki tablonun sütunlarını temizlemiş ve bu sefer her bir sütuna paralelkenarın kenarlarının ismini vermiştir. İlk olarak kendisi kenar uzunluklarını yazmış ve ardından iki öğrenciyi sırayla tahtaya çağırarak. Bu öğrenciler ilk olarak paralelkenarı bir köşesinden sürükleyip yeni bir paralelkenar elde etmişler ve elde ettikleri bu paralelkenarın kenar uzunluklarını tahtaya yazmışlardır. Sınıf içerisinde derse katılmayan öğrencilere söz hakkı verip onları yönlendirerek karşılıklı kenarların eşit olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Etkinliğinin sonuncu adımında köşegenleri incelemişlerdir. Deniz bir köşeyi sürükleyerek elde ettiği paralelkenarda köşegenlerin uzunluklarını ve köşegenlerin birbirini ortaladığını dile getirmiştir. Aynı işlemi üç kez daha yaparak her seferinde köşegenlerin birbirini ortaladığını öğrencilere göstermiştir. Ancak bu sefer tahtayı kullanmamış sadece sözle üzerinden geçmiştir. Bu esnada bir öğrenci köşegenlerin birbirini dik kesip kesmediğini sormuştur. Bunun üzerine Deniz köşegenler arasındaki açıyı GeoGebra yardımıyla bulmuş

ve her zaman dik olmayacağını, ancak eşkenar dörtgen ve karede köşegenlerin dik kesiştiğini öğrencilerin görmesini sağlamıştır.

Deniz ders anlatımı esnasında hazır olmadığı bir konuda öğrencilerin soru sormasına dair tedirginliğini hem değerlendirme hem de planlama toplantılarında dile getirmiştir. Deniz köşegenler arasındaki açıyı çalışma sayfasında göstermemesine ve tüm butonları gizlemesine rağmen öğrencilerin sorusuna büyük bir rahatlıkla cevap vermiştir.

Deniz'in ikinci araştırma dersinde GeoGebra daha çok alıştırma ve uygulama için kullanılmış ve öğrencilerin bilgiyi keşfetmelerinde nadiren kullanılmıştır. Rubrikteki göstergeler göz önüne alındığında Deniz'in *teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış* bileşeninde *Kabul Etme* (1,5); *öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi* bileşeninde *Kabul Etme* (2); *teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi* bileşeninde *Kabul Etme* (2) ve *teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi* bileşeninde de *Kabul Etme* (1,5) aşamasında olduğu görülmektedir. Çalışmanın sonunda Deniz'in TPAB seviyesi de *Kabul Etme* seviyesine ilerlemiştir.

4.2.7.4.2 Eda'nın İkinci Araştırma Dersi

İkinci araştırma dersinin yapılacağı sınıfta akıllı tahta çalışmıyordu bu nedenle öğrenciler ders başlamadan önce akıllı tahtası çalışan bir sınıfa geçmişlerdir. Öğrenciler bu yeni sınıfa geçerken Eda grup arkadaşı ile birlikte akıllı tahtada GeoGebra'yı açmıştır. Açtığı GeoGebra sayfasında birinci araştırma dersinin aksine önceden hazırlanmış bir şey olmadığı görülmüştür.

Dersin girişinde öğrencilere düzgün çokgen ile ilgili neler bildiklerini ve düzgün çokgen deyince akıllarına neler geldiğini sormuştur. Öğrencilerin “*açıları ve kenarları eşit olan çokgenler*” cevabını vermesi üzerine günlük hayattan düzgün çokgen ile ilgili örnek vermelerini istemiştir. Öğrencilerden cevap gelmeyince “*Arının peteği düzgün beşgene örnek değil mi?*” diye sormuştur. Ancak beşgen diyerek yanlış bir örnek vermiştir. Daha sonra öğrencilerin düzgün çokgen için verdiği tanımdan yola çıkmış ve ders şu biçimde ilerlemiştir:

E: Her iç açısı eşit olan çokgenin kenar uzunlukları da eşit midir?

Ö: dikdörtgende bu durumun geçerli değildir (Bu öğrenciyi dikdörtgeni çizmek için tahtaya çağırdı)

E: Dikdörtgen için neye ihtiyacımız var. Doğrulara. (GeoGebra 'da doğru butonunu seçti) doğru çizmek için iki noktaya ihtiyacımız var (bir doğru çizdi)

Ardından *dik doğru* butonunu seçmiş ve öğrenciden çizdiği doğruya dik bir doğru çizmesini istemiştir. Bu esnada öğrenciyi yönlendirerek doğrunun üzerine dokunmasını söylemiştir. Daha sonra dokunmatik olarak istedikleri seçimi yapamayınca fareyi kullanarak *dik doğrunun* nasıl oluşturulacağını göstermiştir. İkinci dik doğruyu ise öğrencinin çizmesini istemiştir. Bu esnada, GeoGebra sayfasında koordinat eksenleri açıldı ve x-ekseni sanki dikdörtgenin bir kenarı gibi duruyordu. Öğrenci buna bağlı olarak dördüncü kenarı çizmeye gerek olmadığını söyleyince, öğrenciye “*Sen onu görme*” şeklinde bir dönüt vermiş ve koordinat eksenini kaldırmamıştır. Dikdörtgen ortaya çıktıktan sonra “*Gizlememiz gerekenleri gizleyelim elimizde sadece dikdörtgen kalsın*” diyerek sayfada sadece dikdörtgeni bırakmış, dikdörtgenin açı ölçülerini ve kenar uzunluklarını bulmuştur. Dikdörtgende birbirine eşit uzunluktaki kenarlardan diğerini ölçmeden aynı olacağını söylemiş ve “*Açılar birbirine eşit olmasına rağmen kenar uzunlukları eşit gelmedi.*” diyerek ders anlatımının ilk kısmını tamamlamıştır. Burada kenarların birbirine eşit olmayacağını programı kullanmadan söylemesi dikkat çekmiştir.

Araştırma dersinin ikinci kısmına kenarlar birbirine eşit ise açılar da birbirine eşit olup olmayacağını sorarak giriş yapmıştır.

Ö: Olabilir

E: Olur muydu, olmaz mıydı? Biraz daha düşünün

Ö: Kare hocam

E: Eşkenar dörtgen üzerinde olup olmadığına bakabiliriz

Eşkenar dörtgen çizmek için ilk olarak merkezi ve yarıçapı belirli bir çember çizmiştir. Çember üzerinde iki ayrı çap ve bu çaplara paralel doğrular oluşturmuş fakat eşkenar dörtgeni niçin böyle çizdiğini veya çizdiği şeklin niçin eşkenar dörtgen olduğunu açıklamamıştır. Eşkenar dörtgenin açı ölçüleri ve kenar uzunluklarını belirlemek için bir öğrencinin tahtaya gelmesini istemesi üzerine daha önce tahtaya gelen bir öğrenci tahtada bir şey yapmadıklarını dile getirmiştir. Hiçbir öğrenci tahtaya gelmek istemeyince Eda daha önce tahtada birlikte dikdörtgen çizmeye çalıştığı öğrenciyi yeniden tahtaya almıştır. Öğrenci programı hiç kullanmadığını ve açı ölçme butonunun nerede olduğunu bilmediğini dile getirince Eda öğrenciye açı butonunu göstermiş ve nasıl kullanacağını anlatmıştır. Fakat öğrenci yapamayınca “*bir tanesini ben yapayım*” diyerek açılardan birini ölçmüş ve öğrenciye nasıl olacağını göstermiştir. Öğrenci ikinci açıyı bulmuş fakat üçüncüyü bulamamıştır. Eda ise nasıl bulacağını göstermeden üçüncü açıyı yine kendisi bulmuştur.

Açıların hepsinin birbirine eşit olmadığına vurgu yaptıktan sonra kenar uzunluğu butonunu seçmiş ve öğrenciden kenarlara tıklamasını istemiştir. Beklendiği gibi kenar uzunluklarının eşit çıkması üzerine kenar uzunlukları eşit olsa da açı ölçülerinin eşit olmadığını belirtmiştir. Bir öğrenci *“Zaten hepsi karede eşit oluyor hocam”* demiştir. Öğrenciye *“Hayır, onu açıda sorduğumuzda yapmıştık, burada farklı oluyor”* şeklinde cevap vermiştir. Eda ikinci araştırma dersini *“Düzgün çokgenin belirlenebilmesi için hem kenar uzunlukları, hem de açı ölçüleri eşit olmalı”* diyerek bitirmiş ve öğrencilere anlamadıkları bir yer olup olmadığını sormuştur.

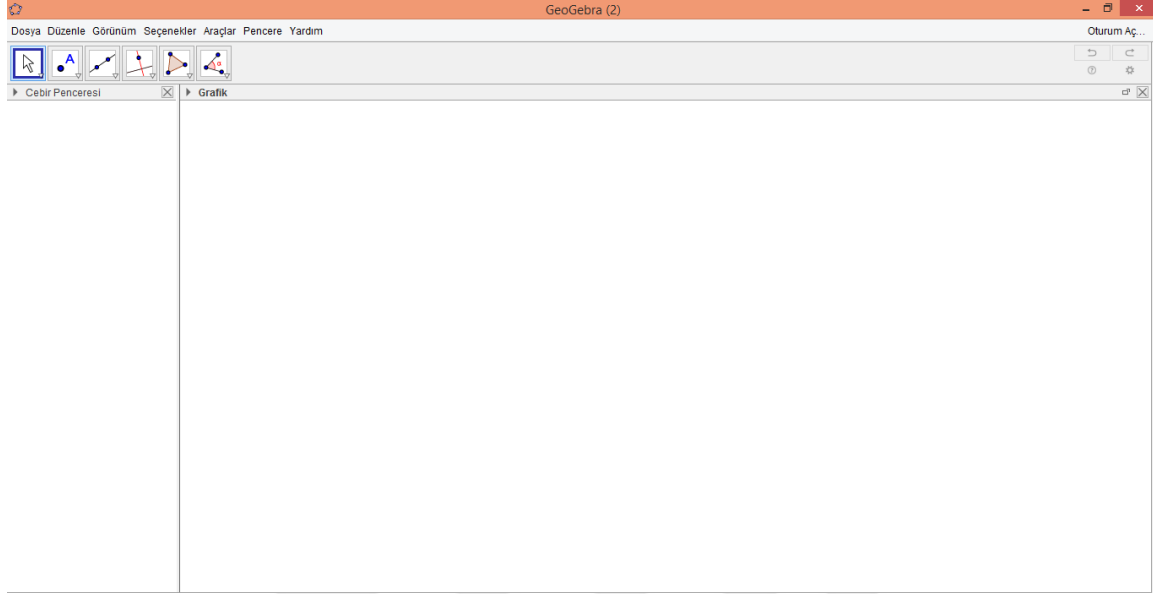
Eda’nın ikinci araştırma dersinde öğrencilerin GeoGebra kullanarak matematiksel fikirleri keşfetmelerini amaçladığı gözlemlenmiştir. Ancak öğrencileri yeterli seviyede yönlendirdiği söylenemez. Öğrencilerin GeoGebra kullanımına ilişkin hiç deneyimleri olmadığı için GeoGebra ile gerçekleştirmeleri gereken görevleri ilk seferde başaramamışlardır. Eda da çoğu zaman doğrusunun nasıl olacağını göstermek yerine kendisi yapmayı tercih etmiştir.

Eda GeoGebra’yı yeni bilginin öğretilmesini içeren sunumlarda kullanmıştır ve GeoGebra’nın kullanıldığı bu etkinlikler sorgulama gerektirmemektedir. Öğrenciler GeoGebra ile uygulama fırsatı bulmuş ancak matematiksel fikirleri keşfedememişlerdir. Eda matematiksel fikirlerin keşfedilmesinden ziyade GeoGebra’nın nasıl kullanılacağına daha çok dikkat etmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerden gelen dönütlerin çoğuna o anki konuyla ilgisi olmadığı şeklinde dönüt vermiştir. Bu nedenle Eda’nın *teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış* bileşeninde *Kabul Etme* (1,5); *Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi* bileşeninde *Kabul Etme* (1,5); *teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi* bileşeninde *Kabul Etme* (1,5) ve *teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi* bileşeninde de *Kabul Etme* (1,5) aşamasında olduğu görülmektedir. Eda’nın çalışmanın sonunda TPAB seviyesi *Kabul Etme* aşamasına ilerlemiştir.

4.2.7.4.3 Hande’nin İkinci Araştırma Dersi

Değerlendirme toplantısında dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve dikdörtgenin aynı ders içinde anlatılmasının konuların derinlemesine ele alınmasına engel teşkil edebileceği, zaman probleminin yaşanabileceği belirtilmiştir. Bu nedenle, Hande ve

Zeynep de ikinci araştırma derslerinde sadece bir dörtgeni anlatmaya karar vermişlerdir. Hande ikinci araştırma dersi için özelleştirilmiş bir GeoGebra çalışma sayfası hazırlamıştır (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 Hande'nin ikinci araştırma dersi için kullandığı GeoGebra sayfası

“Merhaba arkadaşlar bu gün size paralelkenarı anlatacağım” diyerek derse giriş yapmış ve paralel kenarı farklı bir program kullanarak anlatacağını belirtmiş. Programın ismi (GeoGebra), özellikleri ve daha çok hangi amaçla (görselleştirme için) kullanıldığı konusunda öğrencileri bilgilendirmiştir. Bir öğrenciyi kendisine yardım etmesi için tahtaya çağırmıştır.

H: Bir paralelkenar oluşturmak için neye ihtiyacım var? Paralelkenar nasıl oluşur?

Ö1: İki tane doğru ya da ışın

H: İki tane doğru parçasıyla paralelkenar olur mu?

Ö2: Dört nokta

H: Peki, dört tane bu noktaların bir özelliği var mı? Rastgele dört tane nokta alsam paralelkenar oluşur mu?

Ö: Hayır (bazı öğrenciler)

Ö: Evet (bazı öğrenciler)

H: Bunları birleştirdiğimde paralelkenar olur mu, sizce? (GeoGebra’da rastgele seçtiği dört tane noktayı işaret ederek)

Ö: Olur (bazı öğrenciler)

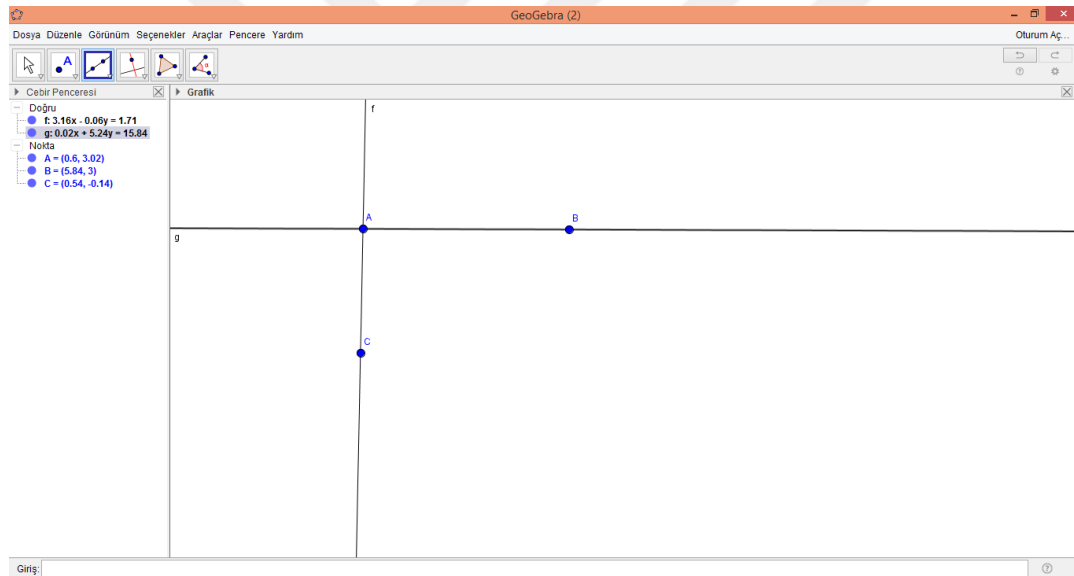
Ö: Olmaz

H: Sizce bu bir paralelkenar mı? (Bu noktaları birleştirerek). Olmadı değil mi? dedi.

Hande rastgele seçilmiş dört noktanın niçin paralelkenar oluşturmadığını açıklamadan şekli kaldırmıştır. Hande'nin öğrencileri paralelkenarın özelliklerini göz önünde bulundurmaya teşvik ettiği görülmektedir. Bu sayede öğrencilerin bir paralelkenar inşa edebilmek veya herhangi bir şeklin paralelkenar olup olmadığına karar verebilmek için hangi öge ve özelliklerin bulunması gerektiğinin farkına varabilecektir.

H: Paralelkenar oluşturmak için önce iki tane nokta seçeyim (tahtaya kaldırdığı öğrenciye nokta butonunu göstererek). Bu noktaları birleştirmemiz gerekiyor. Önce paralelkenarın üst doğrusunu oluşturalım (öğrenciye doğru parçası butonu parçasını gösterdi). Senden bu noktaları birleştirmeni istiyorum. Bu doğruya paralel başka bir doğru çizmem gerekiyor değil mi? Onun için de başka bir nokta seçmem gerekiyor.

Öğrenci hiçbir yönlendirme olmadan nokta butonuna basarak üçüncü bir noktayı seçti (Şekil 4.25).



Şekil 4.25 Hande'nin ikinci araştırma dersi için kullandığı GeoGebra sayfası

Hande: Şimdi üç tane noktam oldu ama paralelkenar oluşturmak için dört tane noktaya ihtiyacım var. Dördüncü noktayı herhangi bir yerde seçtiğimde yine bir paralelkenar olur mu, sizce?

Öğrenciler: Hayır

Hande: Olmaz demi. Benim B noktasından geçen AC'ye paralel bir doğru ve C noktasından geçen AB'ye paralel bir doğruya ihtiyacım var. Şimdi bunun için paralel bir doğru çizmem gerekiyor (paralel doğru butonunu seçti). Şuradan paralel doğru diyorum (tahtanın dokunmatığında kısa süreli sıkıntı yaşanması üzerine araştırmacı Hande'ye fare veriyor)

Tahtanın dokunmatiği ile ilgili teknik sorun fare sayesinde çözüldükten sonra Hande paralelkenar çizme sürecini tekrar anlatmıştır.

Hande: Baştan iki nokta seçtik, bu iki noktayı birleştiren bir doğru çizdik. Herhangi bir üçüncü noktayı (C) seçtik. Bu iki noktayı birleştirdiğimizde (A ve C'yi gösteriyor) karşılıklı kenarların birbirine paralel olması için B'den geçen AC'ye paralel bir doğru ve C'den geçen AB'ye paralel bir doğru çizdik. Şimdi bu köşe noktayı birleştirelim (C'den geçen paralel doğru ile B'den geçen paralel doğrunun kesişim noktası). Bu noktaları birleştirdiğimizde artık paralel kenar olacak. Bunu da... Burada çokgen butonumuz var onunla birleştireceğiz. Noktaları seçiyorum (Olmadı). Kesişim noktasını tam olarak seçemediğim için olmadı (Paralelkenar haricindeki her şeyi cebir penceresinden gizledi). Şimdi arkadaşlar bir dörtgen oluşturduk. Bunun paralelkenar olma şansını görebiliyor musunuz? (Öğrenciler soruyu anlamadı). Yani bu bir paralelkenar mı?

Öğrenciler: Evet

Hande: Nerden anladınız?

Öğrenciler: Birbirine paralel... Kenarlar... Açılar...

Herkesin aynı anda konuşmasının önüne geçerek bir öğrenciye söz hakkı verdi. “Değil mi açılara bakmamız gerekiyor? Ama açıları bilmeden görebilir miyiz, bunun paralelkenar olup olmadığını?” diyerek öğrencileri açıları incelemeye yönlendirmiş oldu. Bu esnada bir öğrenci GeoGebra ekranında kenarların isimlerini uzunluk sanmış ve Hande öğrenciye onların kenarların isimleri olduğunu söylemiştir.

Hande: Şimdi açılara bakalım. Gel sen bak (tahtadaki öğrenciyi yanına aldı). Şurada aç butonumuz var; A, B, C'yi seç. Şimdi diğerlerine bak (öğrenciyi noktaları sırasıyla seçmesi konusunda yönlendiriyor). Açıları nasıl oldu arkadaşlar görüyor musunuz?

Öğrenciler: Hayır, göremiyoruz.

Hande: Açılar küsuratlı çıktı ama 91,88; 91,88 diyelim. Burada karşılıklı açıların eşit olduğunu görüyor musunuz?

Öğrenciler: Evet

Hande: Peki, paralelkenarda ne olması gerekiyordu? Birbirini tamamlayan açılar... Yani artarda gelen açılar bir birini 180'e tamamlaması gerekiyordu, değil mi? Oldu mu peki şu an?

Öğrenciler: Oldu (Bir öğrenci tahtaya gelip U kuralından bahsetti ama Hande herhangi bir dönüt vermedi)

Hande: Artarda gelen bütün açılar toplamının 180° olması gerekiyor... Arkadaşlar bir de kenarlarına bakalım. Kenarların nasıl olması gerekiyor peki? (Öğrencilerin cevabını beklemeden...) Hepsi eşit mi olacak?

Bu soruya ilk olarak bazı öğrencilerin “Evet” dediği duyulmuştur. “Evet “ diyenlerin sayısı artınca öğrencilere cevabın evet olmadığını belli edecek şekilde bakmıştır. Bunun üzerine bazı öğrenciler hayır demiş ve sınıfta yine bir uğultu oluşmuştur.

Hande: Karşılıklı kenarların eşit olması gerekmiyor. Uzunluklara bakalım (Uzunluk ölçme butonuna tıkladı ve öğrenciye kenarları

seçmesini söyledi). Arkadaşlar görüyor muyuz kenarları? (Bir öğrenci kenar uzunluklarını okudu)

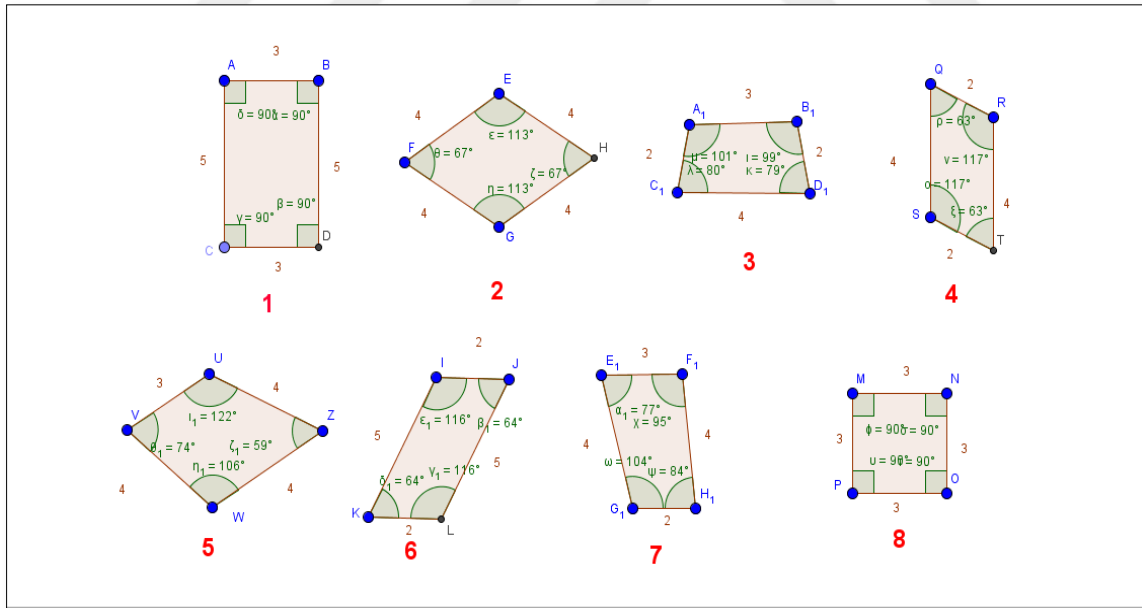
Öğrenci: Bütün kenarları değil, ama karşılıklı kenarları eşit.

Hande: Demek ki paralelkenar için bütün kenarların eşit olmasına gerek yok. Karşılıklı kenarların eşit olması yeter bizim için. Şimdi ben bu paralelkenarı oynattığımda farklı paralelkenar elde etmek istiyorum (B köşesini sürükledi). Görüyor musunuz arkadaşlar?”

Öğrenciler oluşan bu yeni şekil için “Bu daha çok paralelkenar” demiştir. Derste ilk oluşturulan paralelkenarın sürüklenmesiyle oluşan bu yeni şekil paralelkenar prototipine bir önceki şekilden daha çok benzemektedir.

Hande: İlla şeklin böyle mi olması gerekiyor? Biraz önceki paralelkenar değil miydi? Açılar büyüdü ama yine karşılıklı açılar ve kenarları eşit. Bu da bir paralelkenar değil mi? Yani ben bu noktaları paralel doğrulardan oluşturduğum için şekli değiştirdiğimde paralellik yine bozulmuyor. Buradan ne yaparsam yapayım (köşelerden birini sürükliyorum) her türlü paralel oluyor, görüyor musunuz? Açılar değişmiyor, yani karşılıklı açılar değişmiyor, karşılıklı kenar uzunlukları değişmiyor. Tamam, bu kadar.

Öğrencilere birer etkinlik kâğıdı dağıtmıştır. Bu etkinlik kâğıdında sekiz tane dörtgen ve bu dörtgenlerin açı ölçüleri ve kenar uzunlukları verilmişti (Şekil 4.26).



Şekil 4.26 Hande'nin ikinci araştırma dersinde öğrencilere dağıttığı etkinlik kâğıdı

Tüm sınıfa etkinlik kâğıdı dağıtıldıktan sonra öğrencilerden kendilerine dağıtılan etkinlik kâğıdındaki şekillere sırasıyla bakıp hangilerinin paralelkenar olduğunu söylemelerini istemiştir. Birinci şekil konusunda sınıfta anlaşmazlık çıkmış ve Hande bu şekle paralel kenar diyen bir öğrenciye niçin paralelkenar dediğini sormuştur.

Hande: Paralel değil diyen kim var? (Bu fikirdeki bir öğrenciye söz vererek) Niçin paralel değil?

Öğrenci: Dik olduğu için

Hande: Dik olunca paralel olmuyor mu? Şimdi arkadaşlar baştan soruyorum. Paralelkenar olması için bir şeklin ne olması gerekiyor? Nasıl anlıyoruz paralellliği? (Öğrenciler cevap vermeye çalıştı, onlara geri dönüt vermeden). Paralelkenar olması için iki tane özelliğimiz var. Karşılıklı açı ve kenarların eşit olması. Şimdi birinci şekle bakıyorum. Karşılıklı açıları birbirine eşit değil mi?

Öğrenciler: Eşit (Şekilde tüm açılar 90° ve bir öğrenci bundan bahsetti).

Hande: Hepsinin eşit olması önemli değil. Ben karşılıklı açılara bakıyorum. Eşit mi? Eşit. Karşılıklı kenarları eşit mi?

Öğrenciler: Evet.

Hande: O zaman bu niye bir paralelkenar değil? Paralelkenarmış değil mi? Peki siz bu şekle bakıp aslında onun bir dikdörtgen olduğunu gördünüz demi? Peki, biz buradan ne diyebiliriz? Dikdörtgenler de bir paralelkenardır aslında.

Öğrenci: Bu paralelkenar mı şimdi?

Hande: Evet, paralelkenar çünkü karşılıklı açıları birbirine eşit, karşılıklı kenarlar da birbirine eşit, paralelkenarda aradığım tek özellik bu ikisi. Yani şekil olarak paralel görünüp görünmemesinin bir önemi yok ki benim için. Anladınız mı? İkinci şekle bakalım paralelkenar mı?

Öğrenciler: Evet, çünkü karşılıklı açıları ve kenarları eşit.

Diğer tüm şekillerin de paralelkenar olup olmadığı ve nedenlerini açıklamışlardır. En son şekle geldiklerinde ise Hande “Bu son şekle baktığımızda siz bu şekli tanıyorsunuz (Öğrenciler kare dediler). Kare. Şimdi ilk şekilde dikdörtgen de bir paralelkenardır demiştik. Demek ki kare de bir paralelkenar. Yani dikdörtgen ve kare paralelkenarın özelleşmiş hali. Bu kadar. Beni dinlediğiniz için teşekkür ediyorum.” diyerek dersi sonlandırmıştır.

Hande GeoGebra’yı öğrencilerin eski bilgilerini kontrol etmek ve yeni bilgiye ulaşmaları için kullanmıştır. GeoGebra ile öğrencilerin sorgulama yapmalarına imkân sağlamış ve öğrencilerin cevaplarına göre GeoGebra’nın dinamiklik özelliği sayesinde geri dönütler vermiştir. Hande GeoGebra ile Geogebra olmadan yapacağı öğretimden farklı ve yeni bir öğretim gerçekleştirmiş ve Hande’nin rehberliğinde öğrenciler paralelkenara dair özellikleri daha iyi kavramışlardır. Hande GeoGebra ile öğretim programında belirtilen hedeflerin hiyerarşi ile ilgili kısmını değinmiştir ancak köşegenler arasındaki açılardan

bahsetmemiştir. GeoGebra kullanarak matematiksel fikirler üzerinde daha çok duran tümdengelimli bir  ğretim gerçekleştirmiştir. Tüm bunlar çerçevesinde Hande'nin tüm bileşenlerde **Uyum Sağlama** seviyesine ilerlediği belirlenmiştir. İkinci araştırma dersinin sonunda Hande'nin TPAB seviyesi de **Uyum Sağlama** olmuştur.

4.2.7.4.4 Meltem'in İkinci Araştırma Dersi

Meltem ve grup arkadaşı Deniz birinci araştırma derslerinde zaman sıkıntısı çekmişler bu nedenle de ikinci araştırma dersinde kazanımın tamamını ele almamaya karar vermişlerdir. Meltem ikinci araştırma dersinde dikdörtgeni öğrencilere anlatmıştır. Meltem derse başladığında akıllı tahtada GeoGebra ekranında bir dikdörtgen ve bu dikdörtgenin yanında açı, kenar, köşegen isimli dört kutucuk bulunmaktaydı. Grup arkadaşının paralelkenarla ilgili anlatımını hatırlatarak  ğrencilere *“Dikdörtgen aynı zamanda neydi?”* sorusunu yöneltmiştir. Öğrenciler ilk olarak dörtgen demiş ve Meltem beklediği cevap olmamasına rağmen bunu öğrencilere sezdirmeden başka neler söyleyeceklerini beklemiştir. Bir  ğrencinin dikdörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar olduğunu söylemesi üzerine dikdörtgenin paralelkenarın özel bir hali olduğunu yinelemiş ve paralelkenarın özelliklerinin neler olduğunu sormuştur.

 : Karşılıklı açıları eşittir.

M: Karşılıklı açılar eşitti. Peki, biri benim yanıma gelsin. Kim gelir? (En arkadan bir öğrenciyi seçerek yanına çağırdı.) Biraz önce ne demiştik? Karşılıklı açılar eşitti. A ı butonuna basar mısın? ( ğrenci kutucuğa tıkladı ve dikdörtgenin açıları belirdi) Neymiş?

 : Karşılıklı açıları birbirine eşittir ve aynı zamanda 90  dir.

M: O zaman dikdörtgen neymiş? Karşılıklı açıları eşit ve aynı zamanda 90  olan bir d rtgenmiş. Peki, kenarları arasında nasıl bir ilişki vardı?

 : Karşılıklı kenarları birbirine eşitti.

Karşılıklı kenarların birbirine eşit olduğunu söyleyen öğrencilerden birisini tahtaya kaldırmış ve GeoGebra ekranında yanında kenarlar yazan kutucuğu tıklamasını istemiştir. Öğrencinin kutucuğa dokunmasıyla bu sefer de dikdörtgenin kenar uzunlukları ortaya çıkmıştır. Her bir  ğrenci yerine geçtikten sonra öğrencilerin dokunduğu kutucuklara yeniden tıklamış ve a ı ve kenarlara dair ölçümler yeniden gizlenmiştir. Meltem dikdörtgenin köşegenlerini incelemeye başlamadan önce öğrencilere köşegenin ne olduğunu sormuştur.

 : Kenardır

M: Doğru, kenardır. Başka?

Ö: İki köşeyi birleştiren doğru parçasıdır.

M: Pekâlâ (Bu esnada başka bir öğrenci söze giriyor)

Ö: birleşmeyen iki köşeyi birleştiren doğru parçasıdır.

M: Hadi biraz parça parça yaklaşıyoruz gibi.

Ö: Hocam ardışık olmayan iki köşeyi birleştiren.

M: İki arkadaşımızın söylemek istediğini tam matematiksel olarak söyledi. O zaman gel bakalım.

Köşegen isimli iki kutucuk bulunmaktaydı. Birisi köşegenlerin çizimi diğeri de köşegenlerin uzunlukları ile ilgiliydi. Meltem öğrenciye köşegenlerle ilgili ne gördüğünü sordu.

Ö: Hepsi birbirine eşit.

M: Uzunlukları birbirine eşit demi. Peki, hepsi birbirini ortalamış mı? Zaten daha önce Deniz öğretmeniniz size söylemişti. Paralelkenarda köşegenler birbirini ortalıyordu. Ama burada bütün köşegenler birbirini ortaladı ve bütün köşegenler birbirine eşit oldu.

Dikdörtgen için oluşturduğu tüm kutucukları işaretleyerek dikdörtgenini tüm özelliklerini açığa çıkarmış ve öğrencilerden dikdörtgeni özetlemelerini istemiştir. Bir öğrenci söz alarak dikdörtgenin tüm özelliklerini belirtmiştir. Köşegenden bahsettiği sırada başka bir öğrenci köşegenlerin aynı zamanda bir açıortay olup olmadığını sormuştur. Meltem kısa bir süre öğrencilerin kendi arasında bu soru ile ilgili fikir paylaşımlarını dinlemiş ve ardından tahtaya bir dikdörtgen çizmiştir. Bu dikdörtgenin sadece bir köşegenini ve bu köşegenin kenarlardan sadece biriyle yaptığı açıyı 30° olarak vermiştir. Bir öğrenciyi tahtaya çağırmış ve dikdörtgenin tüm açılarını bulmasını istemiştir. Öğrenci dikdörtgenin tüm açılarını bulduğunda köşegenin dik açıyı 30° ve 60° olarak ikiye böldüğü görülmüştür. Meltem köşegeni biraz yukarı kaydırsa açıların 24° ve 66° olacağını ve bu şekilde köşegeni hareket ettirdikçe açıların da değişeceğini dile getirmiştir. Öğrencilerden biri Meltem'in bu açıklaması üzerine köşegenin açıortay olmadığını belirtmiş ve ders bu şekilde sona ermiştir. Meltem köşegenin açıortay olup olmadığını GeoGebra ile daha kolay gösterebilecekken tahtada el ile çizdiği sabit dikdörtgeni tercih etmiştir ki bu durum teknoloji kullanma konusunda isteksizliğinin ve başaramama korkusunun bir göstergesidir.

Meltem ikinci araştırma dersinde GeoGebra'yı uygulama ve gösterim amaçlı kullanmıştır ve kullandığı aşamalar herhangi bir sorgulamayı gerektirmemiştir. GeoGebra ile matematiksel fikirlerin keşfedilmesi gerçekleşmemiştir. Bu süreçte Meltem aktif rol almıştır. Meltem'in ikinci araştırma dersi rubrik kapsamında incelendiğinde *teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış* bileşeninde *Tanıma* (1); *öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi*

bileşeninde *Kabul Etme* (1,5); *teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat)* ve *programa dair materyal bilgisi* bileşeninde *Tanıma* (1) ve *teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi* bileşeninde de *Tanıma* (0,5) aşamasında olduğu görülmektedir. İkinci araştırma dersinin sonunda Meltem öğrenci bileşeninde ilerleme göstermiş olsa da aynı ilerlemeyi tüm bileşenlerde gösteremediği için TPAB seviyesi *Tanıma* aşamasında kalmıştır.

4.2.7.4.5 Yağmur'un İkinci Araştırma Dersi

Yağmur birinci araştırma dersinde kazanımın öğrenciler için kolay bir kazanım olduğu ve bu nedenle de GeoGebra ile öğrencilerin çok az keşif yapabileceği sonucuna ulaşmıştır. Birinci araştırma dersindeki GeoGebra kullanımını basit olarak niteleyen Yağmur ikinci araştırma dersinde üçgenlerden düzgün çokgen elde etmeye yönelik bir etkinlik tasarlamıştır.

Y: Düzgün çokgenlerde köşegen nedir?

Ö: Bir köşeden diğer köşeye çizilen doğru parçası...

Y: Tamam herhangi bir köşegen çizeceğim buraya (GeoGebra'da fare yardımıyla dörtgen çizdi), (Bir öğrenciyi tahtaya alarak...) sen bana bunun köşegenini söyle. Şuradan doğru parçasını seçelim. Üzerine tıklayarak gösterebilir misin? (Öğrenci köşegeni çizeceği noktaları belirledi ve köşegen çizildi). Bu ne arkadaşlar?

Ö: Köşegen

Y: Köşegen dediğimiz kavram bir köşesinden diğer köşesine mi?

Ö: Evet

Y: Tamam o zaman. B'den C'ye çizsem (B ve C ardışık iki nokta) köşegen olmuyor mu?

Ö: Hayır

Y: Neden?

Ö: O kadar oluyor

Y: Ama siz bir köşesinden diğer köşesine demediniz mi? Ben de çizdim...

Ö: Karşılıklı olacak.

Y: Bana göre B ile C de karşılıklı

Ö: Hocam açıları karşılıklı değil

Y: O zaman köşegen için ne gerekiyor yani?

Ö: Karşılıklı açılar

Ö: Açılar eşit

Y: Açılar mı eşit? O zaman ben dikdörtgende çizebilir miyim?

Ö: Çokgenin içinden geçmesi gerekiyor.

Y: (BC kenarını göstererek) bu içinde değil mi?

Ö: Hayır, ortasından geçecek

Y: Bir dakika arkadaşlar. Evet, ortasından geçmesi gerekiyor dediniz değil mi? (Köşegeni kastederek...) Ortasından geçti mi?

Ö: Hayır. Ortasından geçmesine gerek yok. Sadece çokgenin içinde olsun.

Y: Köşegen ne?

Ö: Biliyoruz da şeyini söyleyemiyoruz.

Y: Bir köşesinden diğer bir köşesine diyorsunuz ya orada kaçırdığınız nokta şu, ardışık köşelerden geçen doğru parçasına köşegen diyoruz. Tamam mı? Anlaştık mı? Yani, yok ortasındanmış, içindenmiş, dışındanmış öyle değil.

Öğrencileri köşegenin ne olduğuna dair bir beyin fırtınası ile meşgul ettikten sonra öğrencilerin sonuca kendilerinin ulaşmasını beklemeden köşegenin tanımını vermiştir. Daha sonra üçgenin alanından bahsetmiş ve kareden başlayarak düzgün çokgenlerin üçgenlerden nasıl elde edilebileceğini anlatmıştır.

Y: Bana kare çizecek olan var mı? (Bir öğrenci tahtaya kalktı. Diğer arkadaşları “ikiyi seç” dediler. “iki” ile “düzgün çokgen” butonunu kastettiler. Eşkenar dörtgen prototipine sahip bir kare çizdiler) Bu çizdiğimiz şekil kare mi?

Ö: Evet

Ö: Hayır, şöyle bakarsan (kafasını bükerek...) kare oluyor.

Y: Acaba çizdiğimiz şekil eşkenar dörtgen falan mı? Açılarına bi bakalım. (Tahtadaki öğrenciyi açı butonunu bulması konusunda yönlendirdi. Öğrenci dış açıları buldu. İç açıları bulması için noktaları nasıl seçeceği konusunda yönlendirdi). Evet arkadaşlar kaç oldu; 90, 90 oldu değil mi? Diğerlerine bakalım...

Ö: Hepsi 90 hocam işte.

Ö: Peki neden dış açısını ölçtü hocam?

Y: Çünkü tersten baktı, saatin tersinden. Şimdi açılar, tüm açılarımıza baktık. 90... Acaba bu eşkenar dörtgen mi, kare mi, dikdörtgen mi?

Ö: Uzunluklarına bakalım (uzunlukları bulması konusunda öğrenciyi yönlendirerek...)

Y: Baktınız mı arkadaşlar? Hepsi de 4,24. Evet, buraya kadar tamam (öğrenci yerine oturdu...) Bunun kare olduğuna inandınız mı?

Ö: Evet

Ö: (Başka bir öğrenci) Hocam ben hala inanamadım. Baklava dilimi gibi duruyor.

Y: (Şekli döndürerek kare prototipi haline getirdi) bak açıları hep 90 ve kenarları birbirine eşit. Bu bir kare.

Y: Peki karenin alanını nasıl buluruz?

Ö: Kenar çarpı kenarın karesi

Y: Bir kenarının karesi diyorsunuz. Peki, hep öyle mi buluruz alanı? Başka nasıl bulunur? (öğrencilerden cevap gelmedi). Karenin içinde başka hangi şekiller var?

Ö: Üçgen

Y: Kaç tane üçgen var peki?

Ö: Dört tane üçgen var hocam.

Y: Gel göster bana dört tane üçgeni

Ö: Yok gösteremem

Y: Arkadaşlar ben çizeyim o zaman. Size biraz önce köşegeni sordum ya, köşegeni kullanalım. (karenin köşegenlerini çizerek) Arkadaşlar şimdi karenin içinde dört tane üçgen oldu mu?

Ö: Evet.

Öğrencilere karenin köşegenlerinin oluşturduğu üçgenlerin ne çeşit üçgenle olduğunu sormuş ve öğrenciler kendi aralarında kısa bir fikir alışverişinden sonra ikizkenar olduğunu

dile getirmişlerdir. Yağmur karenin alanını bulurken bir kenarın karesinin yanı sıra içindeki dört üçgenin alanının toplamıyla da bulunabileceğini öğrencilere göstermiştir.

Y: Karenin alanını anladık mı? İçindeki üçgenler yardımıyla düzgün çokgenlerin alanlarını bulabilir miyiz? Beşgen için düşünelim. Beşgen için üçgenlerden bulabilir miyiz?

Ö: Hayır

Ö: (Başka bir öğrenci) Evet bulabiliriz.

Ö: Üç tane üçgen var; $5-2=3$

Y: (Tahtaya beşgen çizerek...) Arkadaşlar bu beşgen için üçgenlerden faydalanıp bulabilir miyiz?

Ö: Evet

Y: Nasıl? (Sınıfta bir uğultu oldu) Arkadaşlar akıllı tahtayı kullanıyoruz ya, o zorluk dediğimiz yapamadığımız, burada yapacağız tamam mı? O yüzden bu tahtayı kullanıyoruz. Faydasını görelim. Şimdi bir beşgende bir iç açının kaç derece olduğunu biliyor musunuz?

Ö: 108

Y: Bakalım mı? (Açılardan birini ölçerek) Daha demin ortalamıştı değil mi? Bunda (beşgeni göstererek) nasıl üçgenler elde ederiz?

Ö: Yine köşegen yaparız.

Y: (Beşgenin tüm köşegenlerini çizdi) Yeter mi?

Ö: Hocam ortadaki ikizkenar, diğerleri de ikizkenar.

Y: Ama bu ikizkenar üçgenler eş değil. Biraz önce hepsi eşti. Kenarları aynıydı. İçindeki üçgenlerin eş olması için ne yapmamız gerekir? (Öğrencilerden cevap yok...) Beşgenin içine çember çizdi. Çemberin merkezi ve beşgenin köşelerinden geçen beş doğru çizdi. Arkadaşlar şimdi bunun açılarına bakalım.

Ö: Hocam programı siz kendiniz mi yaptınız, internetten mi buldunuz?

Y: Bunu başkaları tasarlamış bizde kullanıyoruz. Arkadaşlar burada eş üçgen oluşturabildik mi?

Ö: Hepsi eş oluyor.

Y: Arkadaşlar bakın; 54, 54, 72. Bu yaptığımız yöntem nasıldı?

Ö: Nasıl?

Y: Fark ettiniz mi burada 5'ti. 5 nasıl bir sayı? Tek bir sayı. Tek sayılarda da köşegenleri birleştirerek değil de açıortaylardan giderek üçgenleri bulabiliyoruz. O zaman beşgenin alanını nasıl buluruz? Beşgen için nasıl bir formül buluruz?

Ö: Yükseklik $\times$ taban $\times$ 5

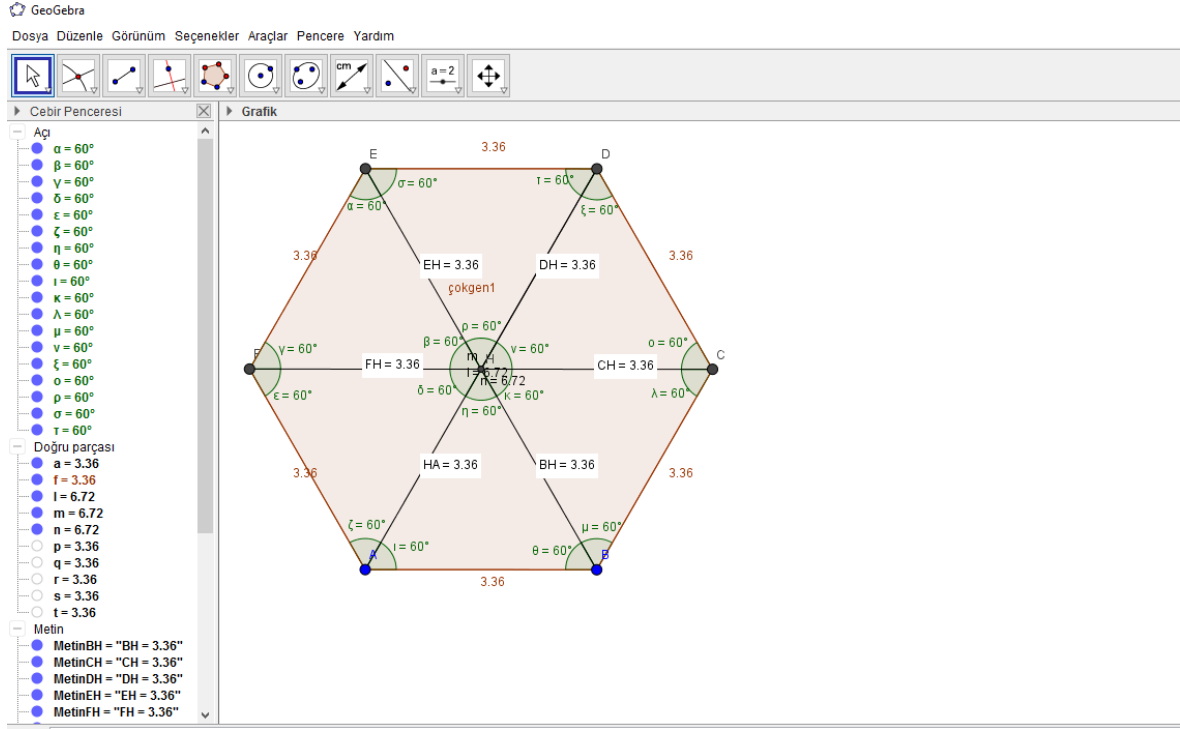
Y: Burada kaç üçgen var?

Ö: Beş

Y: Peki, hepsi eş üçgen mi?

Ö: Evet

Yağmur daha sonra bir altıgen çizerek öğrencilere altıgenin içine altı adet eş üçgenin nasıl çizileceğini sormuştur. Düzgün dörtgen ve düzgün beşgende eş üçgenleri bulmak için köşegen mi yoksa açıortaydan mı faydalandıklarını hatırlamaları istemiştir. Öğrencilerin köşegen demesi üzerine altıgenin köşegenlerini çizmiş ve oluşan üçgenlerin açı ölçüleri ve kenar uzunluklarını bulmuştur (Şekil 4.27). Altıgen için özel bir durum olarak bu üçgenlerin eşkenar üçgen olduğunu öğrencilerin fark etmesini sağlamıştır.



Şekil 4.27 Yağmur'un ikinci araştırma dersinde kullandığı GeoGebra ekranı

Bu üç düzgün çokgeni bularak bir genellemeye varmak istemiştir. Tahtaya bu çokgenlerin isimlerini kenar sayılarını ve içlerine çizilen üçgenlerin eşkenar mı yoksa ikizkenar mı olduklarını ve son olarak da bu eş üçgenleri çizmek için açortay mı yoksa kenarortaydan mı faydalandıklarını gösteren bir tablo çizmiştir (Tablo 4.24).

Tablo 4.24

Yağmur'un ikinci araştırma dersinde tahtaya çizdiği tablo

	Kenar sayısı	Üçgenler
Kare	4	Köşegen yardımıyla => İkizkenar dik
Beşgen	5	Açıortay yardımıyla => İkizkenar
Altıgen	6	Köşegen => Eşkenar

Y: Arkadaşlar nasıl bir genelleme yapabiliriz? Eşkenar üçgen aynı zamanda nasıl bir üçgendir? İkizkenar üçgendir değil mi? Yani bulduğumuz bu üçgenlerin ortak özelliği ikizkenar olması değil mi? Ama altıgende nasıl bir özellik vardı?

Ö: Eşkenardı.

Y: Peki, yedigen için ne söyleyebiliriz? Üçgenleri nasıl çizeriz?

Ö: Açıortay yardımıyla

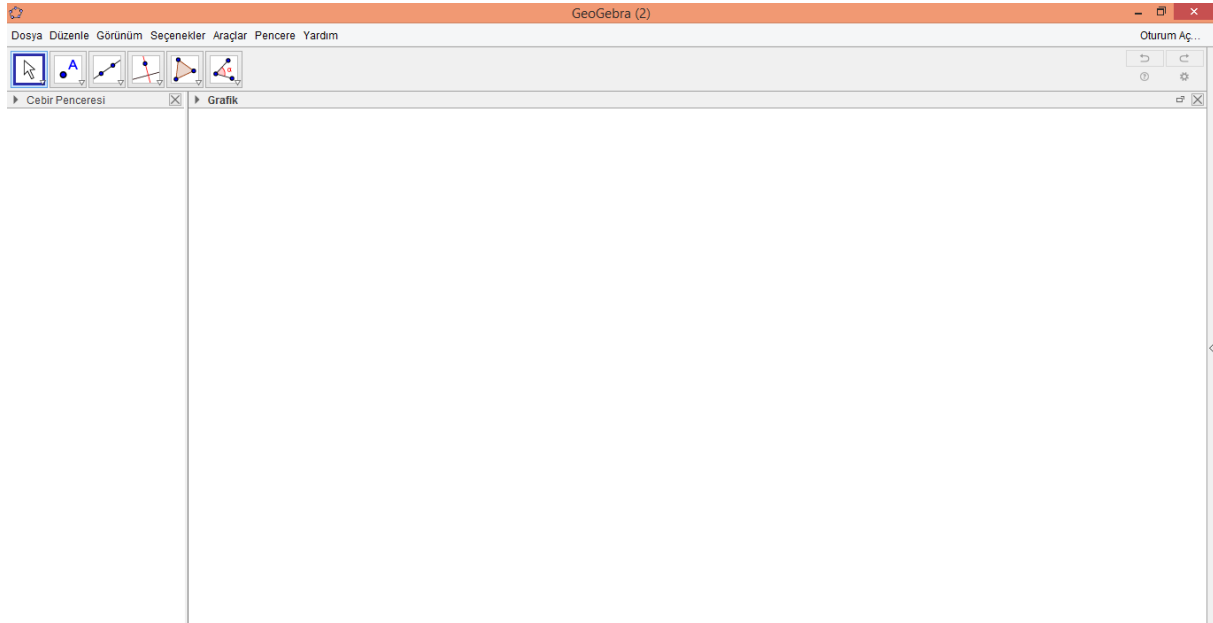
Y: Neden?

Ö: Çünkü kenarları tek.

Yağmur GeoGebra olmadan yapabileceği öğretimden tamamen farklı bir tarzda, öğrencilerin GeoGebra ile yeni bilgileri keşfedeceği, matematikle uğraşabilecekleri bir anlatım gerçekleştirmiştir. Yağmur GeoGebra'yı teknoloji tabanlı olmayan etkinliklerin yerine kullanmış ve öğrencilerin geleneksel yaklaşımdan farklı bir biçimde GeoGebra ile matematiksel fikirler hakkında düşünmelerine imkân sağlamıştır. Bu çerçevede Yağmur'un teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir anlayış bileşeninde *Uyum Sağlama* (3); öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi bileşeninde *Uyum Sağlama* (2,5); teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi bileşeninde *Uyum Sağlama* (3) ve teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi bileşeninde de *Keşfetme* (4) aşamasında olduğu görülmektedir. İkinci araştırma dersi sonunda Yağmur'un TPAB seviyesi *Uyum Sağlama* olarak belirlenmiştir.

4.2.7.4.6 Zeynep'in İkinci Araştırma Dersi

Paralelkenar ve dikdörtgeni aynı anda vermenin zaman açısından sıkıntı olduğunu düşünen Zeynep ikinci araştırma dersinde sadece dikdörtgeni ele almıştır. Zeynep de grup arkadaşı Hande gibi özelleştirilmiş bir GeoGebra sayfası kullanmıştır. Bu sayfada sadece konu anlatımında kullanacağı özelliklere ilişkin butonlar bulunmaktadır (Şekil 4.28).



Şekil 4.28 Zeynep'in ikinci araştırma dersinde kullandığı özelleştirilmiş GeoGebra sayfası

Zeynep öğrencilere dikdörtgenin ne olduğunu ve GeoGebra’da dikdörtgeni nasıl oluşturabileceklerini sorarak derse giriş yapmıştır. Öğrencilerin dikdörtgenin karşılıklı kenarlarının eşit ve dik olduğunu belirtmesi üzerine bir öğrencinin tahtaya almış ve bu öğrenci ile birlikte GeoGebra’da dikdörtgenin nasıl çizilebileceğini göstermiştir.

Z: Dikdörtgende en temel özelliğimiz ne? Dört tane köşesi olması lazım. Dört tane nokta seç bakalım (Öğrenci öylesine dört nokta seçti. Zeynep bu noktaları doğru parçaları ile birleştirdi).

Ö: Biraz yamuğa benzedi hocam.

Z: Şimdi açılara bakalım (Öğrenci sadece noktaları seçti. Diğer her şeyi Zeynep yaptı. Sınıfta bir gürültü oluştu). Arkadaşınızın seçtiği noktaları birleştirdiğinde oluşan kenarlar sizce paralel mi, değil mi?

Ö: Değil.

Z: Neden değil? Paralel olması için en temel özelliğimiz neydi?

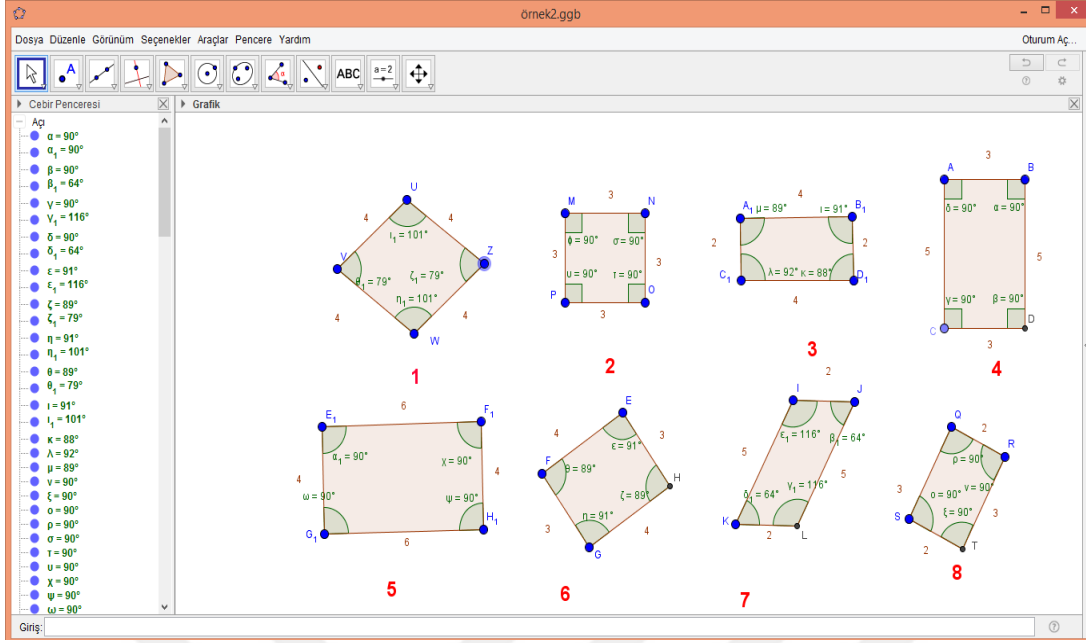
Ö: Karşılıklı açıların birbirine eşit olması

Z: Karşılıklı kenarlar birbirine paralel dediğimde nasıl bir şekil oluşur? Bana bi tahtada çizebilir misin? (öğrenciye tahta kalemini verdi. Öğrenci dikdörtgen çizdi). Paralelde en temel özellik açılara baktığımda ardışık açılar toplamı 180 olmaz mı? Paralel olduğunu oradan anlamıyor muyuz? Şimdi burada onu çizelim (GeoGebra ekranına geldi). Herhangi iki nokta oluşturduk, şimdi bunu doğru ile birleştirelim (Öğrenciden birleştirmesini istedi; iki noktadan geçen bir doğru çizdiler. Tahtadaki dikdörtgen şeklindeki kısa ve uzun kenarı göstererek). Bunlar birbirini nasıl kesiyor?

Ö: Dik...

Zeynep dik bir doğru çizmesi için öğrenciyi yönlendirmiştir. Böylece birbirini dik kesen iki doğru oluşmuştur. Daha sonra tahtadaki dikdörtgen şekline gelerek çizilenleri göstermiş ve neleri çizmeleri gerektiğini öğrencilere sormuştur. Uzun kenara paralel bir doğru çizmek için tahtadaki şekil üzerinde hangi nokta ve hangi doğruyu seçeceğini öğrenciye söylemiştir. Kısa kenara çizilecek paralel doğru için de aynı adımları gerçekleştirmişlerdir. Zeynep tahtadaki öğrenciye çokgen (dikdörtgen) oluşturmak için hangi noktaları hangi sırayla seçeceğini isim isim söylemiştir. Ardından açıların dik olup olmadığına bakmak için açıları ölçmüştür.

Dikdörtgenin kenar uzunlukları ile özelliğini incelemek için uzunluk butonunu seçtikten sonra öğrenciden uzunluğu ölçülecek doğruya tıklamasını istemiştir. Öğrenci sadece kenarların üzerine tıklayarak uzunluğu bulmuştur. Öğrencilere kenar uzunluklarını sormuş ve öğrenciler de karşılıklı kenarların birbirine eşit olduğunu dile getirmişlerdir. Bu işlemin hemen ardından etkinliğe geçmiştir. GeoGebra’da hazırladığı etkinliği açmaya çalışmış fakat bu biraz zaman almıştır. Açılan sayfada sekiz tane dörtgen vardı. Bu dörtgenlerin kenar uzunlukları ve açı ölçüleri verilmiştir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29 Zeynep’in ikinci araştırma dersi için hazırladığı etkinlik

Zeynep bu etkinlikte öğrencilere bu şekillerin dikdörtgen olup olmadığını ve cevaplarının nedenini sormuştur. Birinci şekil eşkenar dörtgendir. Açılar 90° olmadığı için öğrenciler dikdörtgen değil demiştir. İkinci şekil kareydi. Sınıfta “*kare değil mi?*” diye fısıltılar duyuldu. “*Sizce kare bir dikdörtgen değil mi?*” diyerek tahtaya bir kare çizmiş ve dikdörtgenin temel özelliklerini (karşılıklı kenarların paralel ve eşit, açılarının 90° olmasını) tahtaya çizdiği kare üzerinde göstermiştir. Zaman sınırlı olduğu için etkinlikteki tüm şekilleri değerlendirmeden dersi bitirmiştir.

Zeynep’in ikinci araştırma dersinde GeoGebra kullanımı sorgulama gerektiren görevleri içermemektedir ve daha çok gösterim ve uygulamalardan ibarettir. Öğrenciler GeoGebra ile sınırlı matematiksel keşifler gerçekleştirmişlerdir. Zeynep’in ikinci araştırma dersi rubrik çerçevesinde incelendiğinde Zeynep’in tüm bileşenlerde *Kabul Etme* seviyesinde olduğu sonucuna varılmıştır. İkinci araştırma dersi sonunda Zeynep’in TPAB seviyesi de *Kabul Etme* olarak belirlenmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma bulguları özetlenerek elde edilen sonuçlar literatür ile karşılaştırılmış ve tartışılmıştır. Ayrıca TPAB ve öğretmen eğitimi ile ilgili yapılacak araştırmalara yönelik öneriler sunulmuştur.

5.1 Nicel Bulgulara Dair Sonuçlar

Bu çalışmada Teknolojik Pedagogik Alan Bilgisi-Öz Değerlendirme Ölçeği ve Çokgenler Konu Testi nicel veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Bu bölümde bu veri toplama araçlarından elde edilen nicel bulgulara dair sonuçlar yer almaktadır.

5.1.1 Teknolojik Pedagogik Alan Bilgisi Öz Değerlendirme Ölçeğine Dair Sonuçlar

Öğretmen adayları tüm çalışma boyunca pedagojik bilgide alt boyutunda kendilerine en fazla puanı verirken alan bilgisi boyutunda en az puanı vermişlerdir. Landry (2010) ise çalışmasında öğretmen adaylarının PB ve AB’de yüksek puan ortalamasına sahip olduklarını fakat TB’de en düşük ortalamaya sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır. Benzer çalışmalarda Agyei ve Voogt (2012) öğretmen adaylarının en fazla TAB ve TPAB alt boyutlarında ilerleme kaydettiği sonucuna ulaşırken, Shafer (2008) da TB, TPB ve TPAB alt boyutlarında gelişmeler olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada TPB veya TAB gibi kesişen boyutlarda herhangi bir değişimin olmamasının nedeni bu çalışmanın gerçekleştiği öğretmen eğitim programının öğretmen adaylarına teknoloji kullanımı konusunda yeterli imkânlar sunamaması şeklinde yorumlanabilir. Bu durumun bir açıklaması olarak Kim ve

Jang (2015) öğretmen adaylarının teknoloji ile öğretim yapma konusunda yeterli imkânlarının olmamasından dolayı teknoloji entegrasyonuna ilgili ve istekli olmadıklarını belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının tüm alt boyutlara dair öz değerlendirmelerinin yöntem dersinin sonunda arttığı görülmektedir. Ancak öğretmenlik uygulaması için aynı durum söz konusu değildir. Öğretmen adaylarının çalışmanın başlangıcında en düşük öz değerlendirme puanına sahip oldukları alt boyut alan bilgisi olmasına rağmen, öğretmenlik uygulamasının sonunda öğretmen adaylarının sadece bu boyuta dair öz değerlendirme seviyeleri artmış; TPAB öz değerlendirmeleri aynı seviyede kalmış ve diğer boyutlara dair öz değerlendirme seviyeleri ise azalmıştır. Hare vd. (2002) ve Ottenbreit-Leftwich vd. (2010) öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına ilişkin teorik bilgileri ile gerçek sınıf ortamlarındaki teknoloji kullanımı arasında bir boşluk olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlik uygulamasının sonunda öğretmen adaylarının öz değerlendirme seviyelerindeki düşüşün nedenin bu boşluk olduğu söylenebilir. Çalışmanın nitel kısmına katılan öğretmen adaylarından Meltem öğretmenlik uygulamasından önce kendine çok güvenip tüm konuları rahatlıkla anlatabileceğini düşünürken öğretmenlik uygulaması ile birlikte öğretim yapmanın düşündüğü kadar kolay olmadığını, konuları ne kadar iyi bilirse bilsin yine de bazı sıkıntılar yaşayabileceğini fark ettiğini dile getirmiştir. Meltem'in bu ifadesi de öğretmenlik uygulaması sonrası öğretmen adaylarının öz değerlendirme seviyelerinin niçin düştüğünü açıklamaya yardımcı olmaktadır.

Öğretmen adayları PAB alt boyutunda özellikle yapılandırmacı yaklaşım, çoklu zekâ kuramı, işbirlikli öğrenme, sorgulama temelli öğrenme vb. gibi yeni öğretim stratejilerini içeren maddelerde düşük öz değerlendirme ortalamasına sahiptir. Grossman (1990) ve Meagher vd. (2011) öğretmen adaylarının öğretim stratejilerine dair sınırlı bir dağarcığa sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumun nedeni öğretmen adaylarının geleneksel öğretim yaklaşımlarına olan alışkanlığı ve yatkınlığı olarak açıklanabilir. Landry (2010) öğretmen adaylarının matematiği öğrendiği şekilde öğretmeye meyilli olacaklarını belirtmiştir. Bu ifadeyle uyumlu olacak biçimde çalışmanın nitel kısmına katılan öğretmen adaylarının tamamı çalışmanın başında gerçekleşen görüşmede matematik konularını öncelikle geleneksel bir yolla anlatıp ardından teknolojiyi kullanabileceklerinden bahsetmiştir.

Korelasyon analizi sonuçlarına göre çalışmanın başında, Özel Öğretim Yöntemleri II ve öğretmenlik uygulaması sonunda TPAB alt boyutu ile en yüksek korelasyona sahip alt boyutun Teknoloji ile Alan Öğretimi Bilgisi (TAÖB) alt boyutu olduğu görülmüştür. Açımlayıcı Faktör Analizi sonuçlarına göre TPB ve TAB boyutları birleşerek TAÖB boyutunu meydana getirmiştir. Archambault ve Crippen (2009) ve Schmidt vd. (2009) de çalışmalarında TPAB ile en yüksek korelasyona sahip alt boyutları TAB ve TPB olarak bulmuştur.

Çoklu regresyon analizi sonuçlarına göre Özel Öğretim Yöntemleri II dersi ve öğretmenlik uygulamasının sonunda TB, PB, AB, PAB ve TAÖB boyutlarının ayrı ayrı öğretmen adaylarının öz değerlendirmelerinin bir yordayıcısı olmadığı fakat bu boyutların birlikte toplam varyansın yarıdan fazlasını açıkladıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının TPAB alt boyutlarının birbiri ile sıkı bir ilişki içine girip Niess (2013)'in belirttiği şekilde modelin merkezinde yer alan TPAB bileşenine dönüştükleri sonucuna ulaşılabilir. Korelasyon ve regresyon analizi sonuçlarına göre TAÖB öğretmen adaylarının TPAB'ları için güçlü bir belirleyicidir. Benzer çalışmalarda olduğu gibi (Abbitt, 2011; Koh vd., 2010; Mudzimiri, 2012) bu çalışmada da öğretmen adaylarında TPAB gelişimi için ise PAB'nin gelişimine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Mudzimiri (2012) çalışmasına katılan öğretmen adaylarının TPAB ölçek puanları ile ifade ettikleri görüş ve sergiledikleri davranışlar arasında bir uyumsuzluk olduğunu dile getirmiştir. Bu çalışmanın nitel kısmına katılan öğretmen adaylarının TPAB-ÖDÖ puanları ile görüşleri ve ders anlatımları esnasındaki davranışları göz önüne alındığında bu veri kaynakları arasında uyumsuzluk gösteren tek öğretmen adayı Eda'dır. TPAB-ÖDÖ sonuçlarına göre Eda'nın kendisini teknoloji kullanarak matematik öğretme konusunda yeterli olarak değerlendirdiği ancak görüşmelerde çoğu zaman teknoloji kullanmayı düşünmediğini dile getirdiği ve ders anlatımlarında da teknolojiyi etkili bir biçimde kullanmadığı görülmüştür.

5.1.2 Çokgenler Konu Testine Dair Sonuçlar

Öğretmen adayları Çokgenler Konu Testinde muhakeme becerisi gerektiren kavramsal bilgi sorularında beklenen performansı sergileyememişlerdir. Benzer çalışmalarda da (Fujita & Jones, 2006; 2007; Günhan, 2014) öğretmen adaylarının geometri bilgisinin yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, Bryan (1999) öğretmen adaylarının

matematik bilgisinin kavramsal olarak beklenen derinlikte olmadığını dile getirmiştir ki bu ifade bu çalışmanın bulgularını desteklemektedir.

Öğretmen adaylarının tamamı birinci soruda şekillerin çokgen olup olmadığına ilişkin “kısmen doğru” veya “doğru” cevap vermişken sadece 5 öğretmen adayı çokgeni “kısmen doğru” veya “doğru” tanımlamıştır. Benzer şekilde, Fujita ve Jones (2006) öğretmen adaylarının çokgenleri çizme konusunda tanımlamadan daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmıştır.

Çokgenler Konu Testinin son sorusu da bir işlem sorusu olmasına rağmen mantık yürütmeyi gerektirdiği için pek çok öğretmen adayı cevap vermemiş, verenler ise herhangi bir açıklamada bulunmamıştır. Öğretmen adayları kendilerine büyük ihtimalle birer kural olarak verildiği için ezberledikleri üçgenin iç açılar toplamı, çokgenlerin iç ve dış açılar toplamlarına dair sorularda doğru bağıntıları vermiş olsalar da herhangi bir gerekçede bulunmamış, fikirlerini ifade ederken etkili bir matematiksel dil kullanamamışlardır (Morkoyunlu, Kıymaz ve Kartal, 2016).

Öğretmen adaylarının dörtgenlerin hiyerarşisi ile ilgili en çok belirttiği fikir karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğudur. Fujita ve Jones (2006) çalışmalarına katılan öğretmen adaylarının %65’inin karenin bir dikdörtgen olduğunu dile getirdiğini belirtmiştir. Aynı çalışmada öğretmen adaylarının % 48.3’ü paralelkenarın aynı zamanda bir yamuk olduğunu belirtirken, bu çalışmada bu şekilde cevap veren öğretmen adayı sayısı ikidir.

Öğretmen adaylarının üçgenlerin eşliği ve benzerliği konularında eksik veya yanlış bilgilerinin olduğu, dörtgenlerin özelliklerini bilmelerine rağmen bu dörtgenler arasındaki hiyerarşiyi belirleyemedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular Athanasopoulou (2008)’nin öğretmen adaylarının üçgen ve dörtgenlere dair bilgileri ile ilgili yaptığı çalışmasının bulguları ile uyum göstermektedir.

Çalışmanın nitel kısmına katılan öğretmen adaylarının matematiğe dair görüşleri ile Çokgenler Konu Testi performansları birlikte ele alındığında matematiğin sayı ve hesaplamalardan ibaret olduğunu düşünen ve süreçten ziyade sonuca daha çok önem veren öğretmen adaylarının konu testinden iyi bir puan alamadıkları görülmüştür. Bu öğretmen adayları alan bilgilerindeki eksiklikten dolayı ders işleyişlerinde kurallara dayalı bir öğretim gerçekleştirmişlerdir (Even, 1993). Çünkü öğrencileri planladıkları öğretimin dışına çıktığında ne yapacaklarını bilememektedirler (Berry vd., 2008). Çokgenler Konu Testinden aldığı puana göre seviyesi *yüksek* olarak belirlenen öğretmen adayları ise

matematik öğretilirken kuralları veya formülleri ezberletmek yerine bu kural ve formüllerin elde edilme süreçlerinin, ne anlama geldiklerinin ve nasıl kullanılabileceklerinin öğretilmesi gerektiğini düşünmektedirler.

5.2 Nitel Bulgulara Dair Sonuçlar

Bu kısımda çalışmamın nitel kısmına katılan altı öğretmen adayına ait görüşme, gözlem ve dokümanlardan elde edilen bulgulara dair sonuçlar yer almaktadır.

5.2.1 Öğretmen Adaylarının Matematik ile İlgili Görüşlerine Dair Sonuçlar

Öğretmen adaylarının temsil ettiği durumların ayrıntılı bir biçimde görülebilmesi için öğretmen adaylarına matematik, teknoloji ve pedagoji ile ilgili sorular sorulmuştur. Öğretmen adaylarının tamamı matematiğin günlük hayatla iç içe olmasına vurgu yapmıştır. Günlük hayatla iç içe olmasının ardından gelen en yaygın görüş ise matematiğin temelinde sayıların ve hesaplamaların bulunduğu şeklindedir. Thompson (1992) pek çok eğitilmiş bireyin matematiğin tam ve yanılmaz sonuç ve süreçlerden oluştuğunu ve matematik bilmenin bu süreçleri gerçekleştirme becerisi olduğunu düşündüklerini belirtmiştir. Davis (1999) ise öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematiğin doğası ve rolü üzerinde düşünmedikleri sonucuna ulaşmıştır. Bu bulguya benzer şekilde, çalışmamın nitel kısmının katılımcılarından Zeynep'e matematiğin hesaplama dışında ne gibi özellik ve avantajlarının olduğu sorulduğunda aklına başka hiçbir şeyin gelmediğini dile getirmiştir. Öğretmen adaylarının matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilerek öğretilmesi gerektiği üzerinde durdukları ve bunun yanı sıra matematik öğretimi esnasında somutlaştırmanın önemine değindikleri de görülmektedir. Matematik eğitiminde somutlaştırmanın önemi benzer çalışmalarda da yer almaktadır (Kutluca ve Akın, 2013; Ünlü, 2017).

5.2.2 Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile İlgili Görüşlerine Dair Sonuçlar

Öğretmen adaylarının teknoloji denilince akıllarına gelen öncelikli fikir hayatı kolaylaştıran araçlar şeklindedir. Öğretmen adaylarının yarısı teknoloji denilince akıllarına bilgisayar programları ve GeoGebra'nın geldiğinden bahsederken neredeyse tamamı teknoloji kullanarak matematik öğretme konusunda kendilerini yeterli hissetmemektedir ve

çalışma süresinde teknoloji kullanımına dair yeterlilikleri çok değişmemiştir. Ancak yine de öğretmen adaylarının teknoloji ile matematik öğretmeye yönelik düşüncelerinde değişiklikler gözlemlenmiştir. Çalışmanın başında öğretmen adayları teknolojiyi kullanarak matematik öğretemeyeceklerini düşünürken çalışmanın sonunda öğretimlerinde teknolojiden faydalanabileceklerinin farkına vardıklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen adayı Zeynep bu düşünce değişikliğinin nedenini teknoloji ile matematik öğretimine ilişkin örnek uygulamalar görmeleri olarak açıklamıştır. Öğretmen adaylarına göre günümüzde öğretmenler teknoloji ile matematik öğrenmedikleri, matematik öğretimleri esnasında teknolojiden nasıl faydalanacaklarını bilmedikleri ve bu konuda öğrenme istekleri olmadığı ve teknolojik bilgileri eksik olduğu için teknolojiyi kullanmamaktadırlar (Koehler ve Mishra, 2009; Niess, 2013; Tall, 1998). Zeynep kendisinin ve akranlarının bu düşüncelerinin bir sonucu olarak göreve yeni başlayan öğretmenlerin az da olsa teknoloji ile öğretim yaptıklarını ancak deneyimli öğretmenlerin bilgisi olmadığı için teknolojiden faydalanmadıklarını ifade etmiştir (Inan & Lowther, 2010; Lee & Tsai, 2010). Yağmur ise teknolojinin kullanılabileceği fiziksel bir ortam olsa bile öğretmen ve öğretmen adaylarının inançları değişmediği sürece teknolojinin sınıflarda etkili bir biçimde kullanılamayacağını dile getirmiştir. Yağmur'un bu ifadesi öğretmen ve öğretmen adaylarının teknoloji kullanıp kullanmayacaklarına dair verdikleri kararlarda inanç ve motivasyon gibi içsel faktörlerin fiziksel ortam ve zaman gibi dışsal faktörlerden daha etkili olduğu (Cavin, 2007; Ertmer vd., 2006; Larkin vd., 2012; Mudzimiri, 2012) ile uyum göstermektedir.

5.2.3 Öğretmen Adaylarının Öğrenme-Öğretme Süreçleri ile İlgili Görüşlerine Dair Sonuçlar

Öğretmen adaylarının görüşleri iyi bir öğretmenin nasıl olması gerektiği, öğretmenlik uygulamasından neler öğrendikleri ve öğretmen eğitim programlarında öğretmen adaylarının etkili bir biçimde teknoloji kullanabilecek şekilde yetiştirilebilmelerine ilişkin önerileri çevresinde toplanmıştır. Öğretmen adaylarının iyi bir öğretmenin özelliklerine dair görüşlerinde öğrencilerin öğretmeni çok sevmesi en baskın görüş olarak ortaya çıkmıştır. Öğretmen adayları aynı zamanda tüm sınıfa hitap edebilme, tüm öğrencilerle ilgilenme, sınıfa hâkim olma, öğrencilerinin öğretmenlerini sevdiğinden dolayı ders için çok çabalaması ve geri dönüt ve pekiştireç vermeyi iyi bir öğretmenin sahip olması gereken özellikler olarak sıralamışlardır. Öğretmen adaylarının iyi bir öğretilerde

bulunması gerektiğini düşündükleri bu özellikler zihinlerindeki rol model öğretmenleri ile birebir uyumaktadır. Grossman (1990) öğretmen adaylarının öğrencilik zamanlarında gerçekleştirdiği gözlemlerin onların mesleki deneyimleri ile ilgili kararlarında çok etkili olduğunu belirtmiştir. Grossman (1990)'ın bu ifadesi öğretmen adaylarının rol model öğretmenlerinin özelliklerini niçin iyi bir öğretmenin sahip olması gereken özellikler olarak ifade ettiklerini açıklamaktadır.

Öğretmen adayları öğretmenlik uygulamaları ve uygulama öğretmenlerinin daha çok öğrencilerle ilgili konularda kendilerine katkı sağladığını dile getirmiştir. Öğretmen adayları öğretmenlik uygulamaları esnasında çoğunlukla uygulama öğretmenlerinin öğrencilerle nasıl bir etkileşim içinde olduğunu, farklı sınıf seviyelerinde matematiği nasıl öğrettiklerini ve sınıfa nasıl hâkim olduklarını gözlemlediklerini dile getirmiştir. Öğretmenlik uygulaması kapsamında teknolojiyi etkili bir biçimde kullanarak matematik öğretimi gerçekleştiren bir uygulama öğretmeni ile çalışma fırsatı bulan bir öğretmen adayı olmamıştır. Bu nedenle öğretmenlik uygulamaları süresince öğretmen adaylarının TPAB'larında göze çarpan bir ilerleme görülmemiştir. Aynı şekilde Meagher vd. (2011) öğretmen adaylarına teknoloji kullanımı konusunda model olacak bir uygulama öğretmenin olduğu durumlarda öğretmenlik uygulamaları esnasında öğretmen adaylarının TPAB'larında bir gelişimden bahsedilebileceğini belirtmiştir (Meagher vd., 2011).

Öğretmen adaylarına öğretmen eğitim programlarında etkili teknoloji kullanımını destekleyen bir öğretimin nasıl olması gerektiği sorulduğunda öğretmen adayları çoğunlukla matematik öğrenme ve öğretmeye yönelik deneyimlerinin daha fazla olması gerektiğine vurgu yapmıştır. Yapılan çalışmalar (Niess vd., 2007; Özgün-Koca vd., 2011; Meagher vd., 2011) bu bulguyu desteklemektedir. Bunun yanı sıra tüm öğretmen adaylarının bu çalışmaya benzer bir sürece dâhil olması ve eğitim programlarında öğretim elemanlarının da teknolojik açıdan yeterli olması öğretmen adaylarının önerileri arasındadır.

5.2.4 Öğretmen Adaylarının Teknolojiyi Konuların Öğretimine Dâhil Etme Amacına İlişkin Kapsamlı Bir Kavrama Bileşenine Dair Görüşlerine İlişkin Sonuçlar

Çalışmanın başlangıcında Deniz'in teknolojinin kullanılma amacına dair görüşleri görselleştirme odaklıdır. Çalıştaylardan sonra kendilerine gösterilen oyun ve uygulamaları

göz önüne alarak matematiği eğlenceli hale getirme ve daha fazla soru gösterme amacı ile teknolojinin kullanılabileceğini düşündüğü gözlemlenmiştir. Bu düşüncesine uygun olarak da ilk mikro öğretim uygulamasında bir matematik uygulamasından bulduğu hazır iki soruyu sınıfta akıllı tahta aracılığıyla yansıtarak belirttiği amaçlardaki gibi hem zaman tasarrufu sağlamış hem de hazır çizimlerden faydalanmıştır. Lee, Smith ve Bos (2014) öğretmen adaylarının pedagojik fikirleri ile uyumlu olacak teknolojik araçları seçmeye meyilli olduklarını ileri sürmüşlerdir. Deniz'in birinci mikro öğretim uygulamasındaki teknolojik araç tercihi bu ifadeyi desteklemektedir. Öğretmenlik uygulamasının başında düşüncelerinde çok büyük bir değişiklik gözlenmezken GeoGebra'nın ile daha doğru çizimler gerçekleştirmenin öğrencilerin tahmin etme ve genelleme becerilerini geliştireceğini de sözlerine eklemiştir (Baltacı, 2014; Hall ve Chamblee, 2013; O'Reilly, 2006). Öğretmenlik uygulamasının sonunda GeoGebra'nın dinamik bir yazılım olduğu için etkiye karşı anında tepki vermesinden dolayı öğrencilerin tüm ihtimalleri göreceğini belirtmiştir.

Eda teknoloji sayesinde matematik konularının görsel bir sunumunun sağlanacağı ve öğrencilerin bu görsel sunum üzerinde düşünebileceği ve uğraşabileceği düşüncesiyle teknolojinin öğrenci öğrenmelerinde kalıcılık için zemin hazırlayacağı görüşündedir. Yöntem dersi süresince Eda'nın bu düşüncelerinde herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Ancak öğretmenlik uygulamasının başlamasıyla Eda teknolojinin öğrencilerin ilgisini çekmek ve güdülemek amacının yanı sıra görselleştirme amacıyla da kullanılabileceğini dile getirmiştir. Yöntem dersinin özellikle çalıştaylar sonrası bölümünün Eda'nın bu bileşene dair görüşlerini oldukça etkilediği görülmektedir. Yöntem dersinin sonunda Eda teknolojinin öğrencilere matematiği sevdirecek, öğrencilerin cebirsel işlemleri gerçekleştirmelerini kolaylaştırarak ve işlem yeteneklerini geliştirmelerini sağlayarak ve zamandan tasarruf ederek matematik öğretimini destekleyeceğini dile getirmiştir (Buteau, vd., 2010; Thomas vd., 2004; Pierce vd., 2009).

Çalışmanın başlangıcında Hande teknolojinin görselleştirme ve somutlaştırma amaçlı kullanılması gerektiğini düşünmektedir (Zengin vd., 2013). Bu düşüncesinin oldukça baskın olduğu görülmektedir. Çalıştaylar ile birlikte kendilerine gösterilen yeni program, uygulama ve oyunların yanı sıra teknoloji destekli bir matematik dersinin nasıl olması gerektiğine dair örnek anlatım ve etkinliklerin düşüncelerini etkilediği görülmektedir (Meagher vd., 2011). Çalıştaylardan sonra Hande görsellikten ziyade öğrencilerin ilgisini çekmek ve matematiği eğlenceli hale getirmek için teknolojinin kullanılması (Geiger vd.,

2012) gerektiğini dile getirmiştir. Özel Öğretim Yöntemleri dersinin sonunda ise bu duyuşsal amaçların yanı sıra keşfettirme ve pekiştirmeden de bahsetmiştir. Öğretmenlik uygulamasının başında ve sonunda gerçekleşen görüşmede Hande'nin bu bileşene dair görüşlerine rastlanmamıştır. Hâlbuki Hande'nin ders anlatımlarında GeoGebra'dan faydalanma amaçları değişerek gelişmiş ve beklenen bir seviyeye ulaşmıştır. Gözlemlerden elde edilen bu değişim ve gelişime görüşmelerde rastlanılmamıştır.

Meltem başlangıçta teknolojinin görselleştirme özelliğine vurgu yapmış (Zengin vd., 2013) ve görselleştirme sayesinde daha fazla öğrencinin dikkatinin çekileceğini ve bu öğrencilerin derse katılımlarının sağlanabileceğini (Agyei & Voogt, 2012) dile getirmiştir. Meltem teknolojinin keşfetme amacıyla kullanılmasına çok sıcak bakmamaktadır. Öğretmenlik uygulamasının başından itibaren ise Meltem özellikle GeoGebra sayesinde öğrencilere daha fazla örnek gösterebilme imkânının olduğunu sözlerine eklemiştir. Meltem'e göre öğrenciler daha fazla örnek görerek bazı özelliklerin değişmemesi ile birlikte kendilerine anlatılan konunun mantığını kavrayacaktır (Baki vd., 2009; Hall ve Chamblee, 2013; NCTM, 2000; Tall, 1998). Meltem öğretmenlik uygulamasının sonunda GeoGebra'nın çizim kolaylığı sağlamasına da değinmiştir.

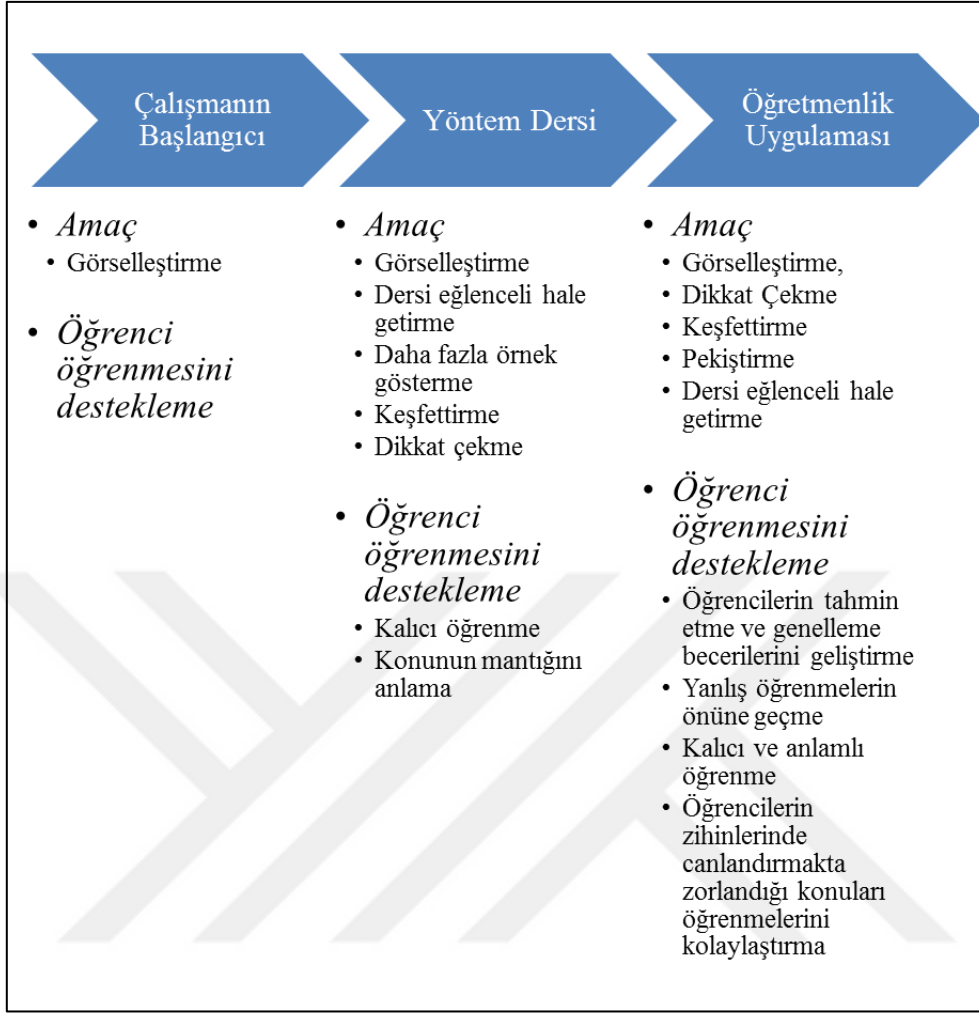
Yağmur'un çalışmanın başlangıcında görüşleri teknolojinin rolü ile ilişkilidir ve görselleştirme, somutlaştırma ve günlük hayatla ilişkilendirme (Cavin, 2007; Guerrero, 2010; Harrington, 2008; Zengin vd., 2013) şeklindedir. Çalıştaylardan sonra gerçekleşen görüşmelerde ise Yağmur'un bu bileşene dair görüşleri teknolojinin nasıl kullanılabileceği hakkındadır. Yağmur teknoloji kullanımı ile istenen sonuçlara ulaşılabilmesi için tüm öğrencilerin teknolojiye erişme imkânına sahip olması gerektiğini vurgulamıştır. GeoGebra kullanarak gerçekleştirdiği ders anlatımlarının ardından ise Yağmur GeoGebra sayesinde istenen şekillerin daha doğru çizilebileceğini ve bu sayede zamandan tasarruf edilebileceğini belirtmiştir (Hall & Chamblee, 2013).

Matematik eğitiminde teknolojinin kullanılma amaçları ve teknolojinin matematik eğitimini nasıl destekleyeceğine dair görüşlerini Zeynep ilk kez yöntem dersinin sonunda dile getirmiştir. Bu görüşmede Zeynep teknoloji kullanımının matematik eğitime zaman kazandırma ve soyut kavramların ele alınışını kolaylaştırma gibi faydaları olacağını dile getirmiş (Hall & Chamblee, 2013; Tall, 1998), ancak bu düşüncelerini derinlemesine açıklamamıştır. Zeynep'in öğrencilerin soyut kavramları öğrenmelerinde teknolojinin

yardımcı olacağına dair görüşüne öğretmenlik uygulamasının başında ve sonunda gerçekleşen görüşmelerde de rastlanmıştır.

Katılımcı öğretmen adaylarının teknolojiyi konuların öğretimine dâhil etme amacına ilişkin kapsamlı bir kavrama bileşenine dair görüşlerinin yöntem dersi ve öğretmenlik uygulaması süresince nasıl bir değişim ve gelişim gösterdiği Şekil 5.1’de verilmiştir. Öğretmen adaylarının görüşleri teknolojinin matematik eğitime entegre edilme amaçları ve teknolojinin öğrencilerin matematik öğrenmesini nasıl destekleyeceği şeklinde iki kısımda incelenmiştir.

Öğretmen adayları çalışmanın başlangıcında teknolojinin görselleştirme amacıyla (Cavin, 2007; Harrington, 2008; NCTM, 2000; Tall, 1998; Zengin vd., 2013) matematik eğitime entegre edilmesi gerektiğini düşünmektedirler. Yöntem dersinin sonunda ise öğretmen adaylarının teknolojinin kullanılma amacına ilişkin görüşlerinin birbiri ile ilişki olacak şekilde daha da geliştiği görülmektedir. Teknolojinin görselleştirme amacıyla kullanılmasının yanı sıra matematik dersini daha eğlenceli hale getirme, öğrencilere kısa zamanda daha fazla örnek gösterme, öğrencilerin dikkatini derse çekme ve matematiksel fikirleri keşfettirme amaçlı kullanılabileceğini dile getirmişlerdir (Bakker & Frederickson, 2005; Harrington, 2008; NCTM, 2000; Tall, 1998; Zengin vd., 2013). Teknolojinin bu amaçlarla kullanılmasının öğrencilerin konunun mantığını anlaması ve kalıcı öğrenmelerini sağlayacağını belirtmişlerdir (Alakoç, 2003; Guerrero, 2010; Vincent, 2005; Zengin vd., 2013). Yöntem dersinin devam ettiği sırada katılımcı öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalıştaylar ile yine yöntem dersi kapsamında gerçekleştirilen mikro öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının düşüncelerindeki bu değişiklik üzerinde oldukça fazla etkisi olduğu düşünülmektedir. Çünkü öğretmen adayları çalışmanın başlangıcında matematiksel süreçlerin öğretmen tarafından geleneksel yollarla ele alınması gerektiğinin teknolojinin yalnızca özetleme ve görselleştirme amacıyla kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Hew ve Brush (2007) öğretmen adaylarının teknoloji kullanma konusunda cesaretlendirilmesi ile inançlarının değişebileceğini dile getirmiştir. Özellikle, çalıştaylarda öğretmen adaylarına teknoloji ile matematiğin nasıl öğretilabileceğine dair örnekler gösterilerek onların cesaretlendirildiği ve bu nedenle de görüşlerinde değişiklikler meydana geldiği söylenebilir.



Şekil 5.1 Öğretmen adaylarının çalışmanın başlangıcı ile yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamasının sonunda teknolojiyi konuların öğretimine dâhil etme amacına ilişkin kapsamlı bir kavrama bileşenine dair görüşleri

Öğretmenlik uygulamasının sonunda ise öğretmen adaylarının gerçekleştirdiği gözlemlerin görüşlerini etkilediği söylenebilir. Öğretmen adayları öğrencilerin teknolojiye olan ilgisi ve uygulama öğretmenlerinin matematiği öğretme biçimlerini de göz önüne alarak daha önceki görüşmelerde dile getirdikleri görselleştirme, dikkat çekme, keşfettirme, pekiştirme ve dersi eğlenceli hale getirme gibi teknolojiyi kullanma amaçlarını yinelemişlerdir (Agyei ve Voogt, 2012; Alakoç, 2003; Özgün-Koca vd., 2011; Zengin vd., 2013). Ancak bu amaçların öğrencilerin matematik öğrenmelerini nasıl destekleyeceğine ilişkin görüşlerinde gelişmeler olmuştur. Teknoloji ile sunulan çizimlerin öğrencilere gerçek ölçümleri sunacağı bu sayede de öğrencilerin tahmin etme ve genelleme becerilerinin gelişebileceğini, yanlış öğrenmelerin önüne geçilebileceğini, kalıcı ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşeceğini, öğrencilerin zihinlerinde canlandırmakta zorlandığı konuları

öğrenmelerinin kolaylaşabileceğini belirtmişlerdir (Agyei & Voogt, 2012; Baki vd., 2009; Cavin, 2007; O'Reily, 2006; Tall, 1998; Zengin vd., 2013).

5.2.5 Öğretmen Adaylarının Öğrencilerin Konuları Teknoloji İle Anlama, Düşünme ve Öğrenmelerine Dair Bilgi Bileşeni İle İlgili Görüşlerine Dair Sonuçlar

Deniz teknoloji sayesinde öğrencilerin matematiği daha kalıcı bir biçimde öğreneceklerini dile getirmiştir. Bu düşüncesinin nedenini ise teknolojinin görselleştirme özelliği olarak açıklamıştır. Deniz'e göre teknoloji sayesinde görselleştirilen matematik konuları öğrencilerin zihninde daha uzun süre kalacaktır (Zengin vd., 2013). Benzer şekilde Harrington (2008)'in çalışmasına katılan öğretmen adayları matematiksel kavramları görselleştirmenin kavramların öğrenilmesinde yardımcı olacağını düşünmektedirler. Deniz ilk görüşmede teknoloji sayesinde öğrencilerin daha geniş bir bakış açısı kazanacaklarını ifade etmiştir. Daha sonra gerçekleşen görüşmelerde ise teknoloji sayesinde öğrencilerin herhangi bir matematiksel kavrama dair çok sayıda örnek ve bu kavramın çeşitli formlarını görme imkânı bulacağını belirterek geniş bakış açısı ile ne kastettiğini açıklamıştır. Aynı kavrama ait çok sayıda ve birbirinden farklı örnekler görmenin aynı zamanda öğrencilerin konuyu kısa zamanda daha iyi anlamalarını sağlayacağını ve zihinlerinde oluşabilecek herhangi bir kavram yanlışlığının önüne geçeceğini de sözlerine eklemiştir (NCTM, 2000; Tall, 1998).

Deniz teknolojinin öğrencilere sağlayacağı bilişsel faydaların yanı sıra duyuşsal faydalardan da bahsetmiştir. Teknolojinin öğrencilerin dikkatini çekeceğine ve onları motive edeceğine (Alakoç, 2003; Bakker & Frederickson, 2005) bu sayede öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirip matematikle uğraşmak isteyeceklerine (Geiger vd., 2012; Harrington, 2008) ve matematiksel fikirleri kendilerinin keşfedebileceklerine vurgu yapmıştır.

Eda günümüzde öğrencilerin teknolojiye çok fazla zaman ayırdıkları ve ilgi duyduklarına hemen hemen her görüşmede vurgu yapmıştır. Öğrencilerin teknolojiye olan bu ilgilerini dayanak göstererek matematik eğitime teknolojinin entegre edilmesi ile öğrencilerin matematik dersine yönelik ilgilerinin artıp önyargılarının önleneceğini ve geleneksel bir biçimde ele alınan bir matematik dersine nazaran daha fazla odaklanacaklarını ileri sürmüştür (Agyei & Voogt, 2012; Harrington, 2008). Eda aynı zamanda teknolojinin

görselleştirme özelliği sayesinde öğrencilerin konuya dair tüm detayları görme imkânı bulacağını ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşeceğini de sözlerine eklemiştir (Guerrero, 2010; Hall & Chamblee, 2013; Vincent, 2005).

Hande görüşmelerin çoğunda teknoloji sayesinde öğrencilerde kalıcı öğrenmenin sağlanacağına vurgu yapmıştır. Teknoloji sayesinde matematik konularının görselleşmesinin ve öğrencilerin teknoloji ile bizzat kendilerinin uğraşarak olmasının bu şekilde düşünmesine neden olduğunu dile getirmiştir (Geiger vd. ,2012; Tall, 1998). Öğrencilerin teknolojinin kullanıldığı etkinliklerde aktif bir rol üstlenmesinin istenen hedeflere ulaşmada önemli bir faktör olduğunun da altını çizmiştir. Hande teknolojinin kullanıldığı öğrenme süreçlerinde öğrencilerin tüm aşamaları büyük bir açıklıkla izleyebildikleri için matematiği ezberleme çabasına girmeyeceklerini düşünmektedir. Ayrıca Hande teknolojinin özellikle alt sınıflarda öğrencilerin derse ilgisini çekme konusunda oldukça etkili olacağını da ifade etmiştir.

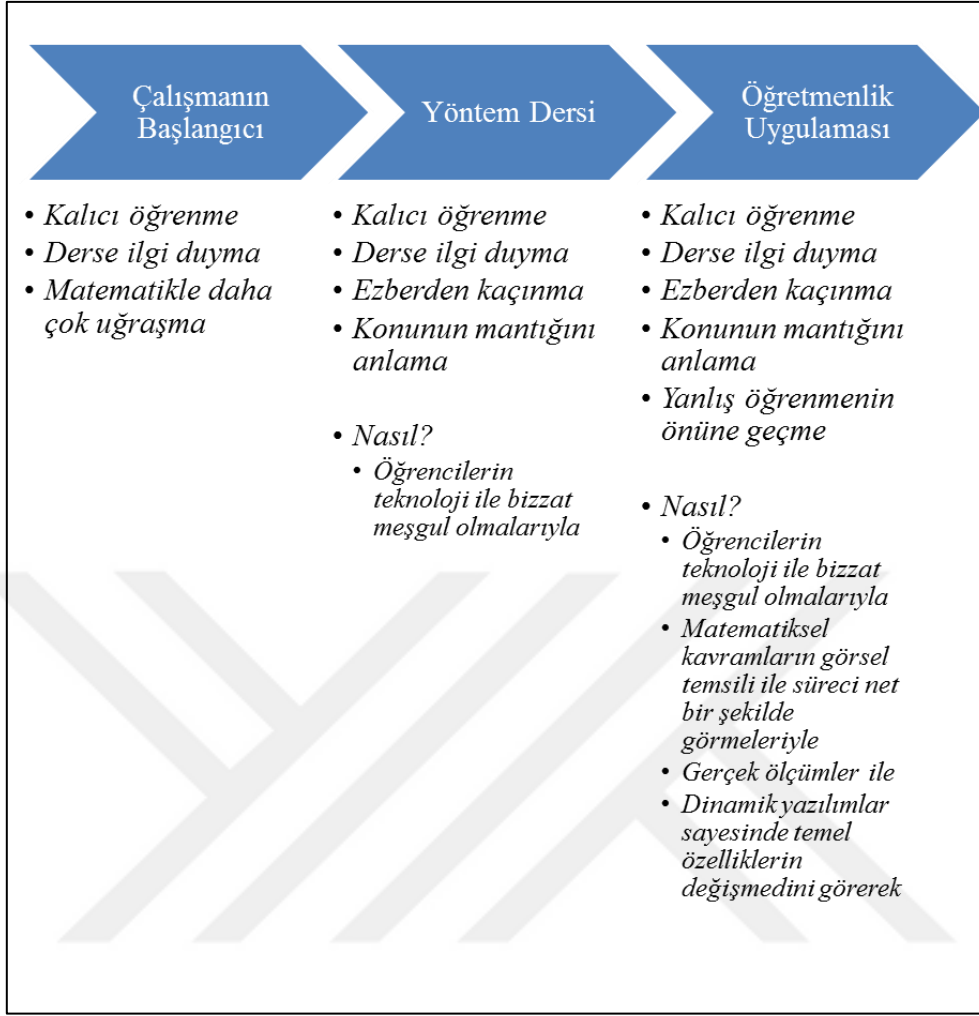
Meltem'in bu bileşene dair görüşlerinin çok fazla ve iç içe geçmiş olmadığı görülmektedir. Meltem teknolojinin öğrencilere sağlayacağı üç faydadan bahsetmiştir; *(i) öğrencilerin ilgisini derse çekme, (ii) kalıcı öğrenmelerini sağlama ve (iii) yanlış öğrenmeyi engelleme*. Bu düşüncelerinin altında yatan nedeni ise günümüzde öğrencilerin zamanlarının büyük bir çoğunluğunu teknoloji ile geçiriyor olmaları ve teknoloji destekli etkinliklerin öğrencilerin birden fazla duyu organına hitap ediyor olması olarak açıklamıştır.

Yağmur'un görüşmelerde bu bileşene dair en sık rastlanan düşünceleri teknolojinin öğrencilerin kalıcı öğrenmelerini sağlayacağı ve dikkatlerini derse çekeceğidir. Teknoloji matematik konularını görselleştirdiği ve birden fazla duyu organına hitap ettiği için kalıcı öğrenmeyi sağlayacağını düşünmektedir. Yağmur aynı zamanda teknoloji sayesinde öğrencilerin matematiği daha kolay ve daha iyi bir biçimde öğreneceklerini ve teknolojinin öğrencilerin matematiğe karşı önyargı ve korkularının da önüne geçebileceğinden bahsetmiştir.

Zeynep de teknoloji sayesinde kalıcı öğrenme sağlanacağına vurgu yapan bir öğretmen adayıdır. Zeynep teknoloji sayesinde öğrencilerin matematik konularının mantığını ve temelini anlayacağını bu sayede kalıcı öğrenmenin sağlanacağını düşünmektedir. Zeynep kalıcı öğrenmenin yanı sıra teknolojinin öğrencilerde ezber ve yanlış öğrenmelerin önüne geçileceğini de sözlerine eklemiştir.

Çalışmanın başlangıcında öğretmen adayları öğrencilerin teknoloji ile matematik öğrenirken teknolojinin görselleştirme özelliğinden dolayı öğrenmelerinin daha kalıcı olacağını belirtmişlerdir (Cavin, 2007; Harrington, 2008). Bunun yanı sıra teknolojinin öğrencilerin matematik dersine ilgilerini artıracığı ve bu durumun bir sonucu olarak da matematikle daha fazla uğraşmalarını sağlayacağına da değinmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu ifadeleri daha önce yapılmış araştırma bulguları (Alakoç, 2003; Bakker & Frederickson, 2005; Geiger vd. ,2012; NCTM, 2000) ile benzerlik göstermektedir. Yöntem dersinin sonunda da öğretmen adaylarının teknolojinin öğrencilerin kalıcı öğrenmelerini destekleyeceği şeklindeki görüşlerinin değişmediği görülmektedir. Öğretmen adayları aynı zamanda teknolojinin matematik dersini sevdireceği ve öğrencilerin bu derse karşı önyargılarının önüne geçileceğine, öğrencilerin konunun mantığını öğrenmelerine imkân sağlayacağına ve öğrencileri ezberden uzaklaştıracağına değinmişlerdir. Bu süreç sonunda öğretmen adayları öğrencilerin teknoloji ile matematik öğretim sürecine aktif bir şekilde dâhil olmaları gerektiğine ayrıca vurgu yapmışlardır (Şekil 5.2).

Öğretmenlik uygulamasının sonunda ise öğretmen adayları öğrencilerin matematiksel fikirleri keşfetmeleri için teknoloji ile bizzat kendilerinin meşgul olmaları gerektiğinin üzerinde daha ısrarlı bir biçimde durmaya başlamışlardır. Bu durum üzerinde MDİ kapsamında anlattıkları derslerde öğrencilerin GeoGebra'yı kullanmayı bilmedikleri için öğretmen adaylarının yaşadıkları bazı zorlukların etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Öğretmenlik uygulaması kapsamında gerçekleştirdikleri gözlemler ve ders anlatımları neticesinde öğrencilerin teknoloji ile matematiği nasıl öğreneceğine dair fikirleri çok değişmiş olmasa da bu düşüncelerinin altında yatan nedenler açığa çıkmıştır. Öğretmen adayları öğretmenlik uygulamasının sonunda da öğrencilerin teknoloji ile matematiği daha kalıcı bir biçimde mantığını anlayarak ezberlemeye ihtiyaç duymadan öğreneceklerini dile getirmişlerdir. Yöntem dersi kapsamında niçin bu şekilde düşündüklerini herhangi bir açıklık getirmeyen öğretmen adayları teknolojinin kavramları görselleştirmesi ile kavrama dair temel özelliklerin net bir şekilde görülmesinin, öğrencilerin bu kavrama dair gerçek ölçümleri ve özellikle dinamik yazılımlarda şekiller değişse bile temel özelliklerin değişmediğini görme imkânının bulunmasının ve teknoloji ile daha fazla duyu organına hitap edilmesinin öğrencilerin kalıcı öğrenmesini destekleyeceği görüşündedir.



Şekil 5.2 Öğretmen adaylarının çalışmanın başlangıcı ile yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamasının sonunda öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi bileşeni ile ilgili görüşleri

Literatürde teknolojinin faydaları öğrencilerin matematiğe karşı olum tutum geliştirmeleri ve matematikle daha fazla uğraşmaları (Alakoç, 2003; Geiger vd., 2012), görselleştirme ile kavramsal bir anlayış geliştirmeleri (Harrington, 2008; Tall, 1998), matematiksel kavramları açık bir şekilde görmeleri ve el ile gerçekleştirmeleri uzun sürecek işlem ve prosedürlerin teknoloji ile kısa zamanda üstesinden gelmeleri (Bakker & Frederickson, 2005; Thomas vd., 2004; Pierce vd. 2009) olarak belirtilmiştir. Bu bulgular öğretmen adaylarının bu bileşene dair görüşlerini yansıtmaktadır. Buteau vd. (2010) teknolojinin rutin süreçleri kolaylaştırdığı ve kısalttığı için öğrencilerin kavramlar, problem çözme stratejileri, semboller üzerinde durmasına neden olacağını; Jones (2000) ve Işıksal ve Aşkar (2005) da teknoloji ile öğrencilerin kanıt oluşturma ve muhakeme becerilerinin artacağını dile getirmiştir. Ancak katılımcı öğretmen adaylarının matematiksel düşünme,

muhakeme ve kanıtla ilgili görüşlerine rastlanmamıştır. Öğretmen adayları literatürde benzer bulgular bulunmasa da öğrencilerin teknoloji ile matematik öğrenirken ezberleme ihtiyacı duymayacakları ve kavram yanılgısına düşmeyeceklerini dile getirmişlerdir. Benzer şekilde Guerrero (2010)'nın çalışmasının tek katılımcısı olan öğretmen teknolojinin ezberden ziyade kavramsal öğrenmeyi sağlayacağını dile getirmiştir.

5.2.6 Öğretmen Adaylarının Teknolojiyi Konuların Öğrenme ve Öğretilmesine Entegre Eden Program (Müfredat) ve Programa Dair Materyal Bilgisi Bileşenine ile İlgili Görüşlerine Dair Sonuçlar

Öğretmen adaylarının bu bileşene dair görüşleri iki ana başlık altında incelenmiştir; *öğretim programı* ve *GeoGebra*. Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının teknoloji ile matematik öğrenme ve öğretme deneyimlerinin büyük bir kısmını GeoGebra oluşturmaktadır. Öğretmen adayları görüşmelerde GeoGebra'dan örnek vermişler ve ders anlatımlarında da GeoGebra'yı kullanmışlardır. Lee, Smith ve Bos (2014) öğretmen adaylarının planladıkları derslerde en çok aşına oldukları teknolojik aracı kullanmayı tercih ettiklerini dile getirmişlerdir. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının GeoGebra'yı tercih etmesi ve başka bir yazılımdan faydalanmayı düşünmemeleri Lee vd. (2014)'nin bulgusu ile uyum göstermektedir. Bu nedenle GeoGebra'nın bu bileşende bir alt başlık olarak ele alınması gerektiğine karar verilmiştir.

Deniz öğretim programında yer alan konuların görselleştirilmesini kolaylaştıracak materyal ve teknolojilerden faydalanmayı planlamaktadır. Programda yer alan herhangi bir konunun teknoloji ile ele alınıp alınamayacağına karar verirken de iki faktörü göz önünde bulunduracağını belirtmiştir. Bu faktörler *teknoloji ile konunun ne derece görselleştirilebileceği* ve *o konuya dair teknoloji ile ilgili deneyimleridir*. Deniz kendisiyle gerçekleşen görüşmelerde GeoGebra sayesinde anlık değişimlerin kısa bir zamanda öğrencilere gösterilebileceği ve bazı özellikler değişse de bazı özelliklerin sabit kalması üzerinde durmuştur. Deniz GeoGebra'nın çoğunlukla geometri konularında kullanılabileceğini düşünmektedir.

Eda öğretim programında yer alan konuları teknolojiden ziyade daha çok materyalle öğretme eğilimindedir. Eda bu tercihinin nedenini kendisi için materyal kullanımının daha kolay olması şeklinde açıklamıştır. Öğretim programında sadece geometri konularının teknoloji ile öğretilabileceğini düşünen Eda bir konunun teknoloji ile ne derecede etkili bir

biçimde ele alınabileceğinin teknolojinin o konuyu ne derecede görselleştirebileceği ile ilgili olduğu görüşündedir.

Eda GeoGebra’da kendisini etkileyen en önemli özelliğin bazı özellikler değişse de bazılarının değişmemesi olduğunu dile getirmiştir. Eda’ya göre GeoGebra ile istenen sonuçlara ulaşılabilmesi için sınıftaki tüm öğrencilerin GeoGebra kullanmayı bilmesi gerekmektedir. Benzer bir çalışmada da (Mudzimiri, 2012) öğretmen adayları öğrencilerin teknolojinin nasıl kullanacağını bilmelerinin o teknoloji ile matematik öğrenmeleri için çok önemli olduğunu dile getirmiştir. Eda’nın bu düşüncesinin altında MDİ kapsamında anlattığı derslerde öğrencilerin GeoGebra’yı bilmemesinden dolayı yaşadığı zorluklar bulunmaktadır.

Hande öğretim programında özellikle somutlaştırma amacıyla geometri konularında kullanılabileceğini düşünmektedir. Hande GeoGebra’nın verdiği eş zamanlı dönütler sayesinde nerede hata yapıldığını görme ve bir matematiksel kavramı GeoGebra ile ele almanın bu kavramları derinlemesine inceleme (örn. nelerden oluştuğu, özelliklerinin neler olduğu vb.) fırsatı sunduğunu dile getirmiştir. Hande de GeoGebra’da geometrik şekiller değişse dahi geometrik özelliklerin değişmediğinin gözlemlenmesinin kavramı anlamak adına önemli bir nokta olduğuna vurgu yapmıştır.

Meltem öğretim programında yer alan konuların öğretiminde kullanılabilecek materyal ve teknoloji uygulamalarını öncelikli olarak internetten araştırmayı düşündüğünü dile getirmiştir. Meltem geometri konuları gibi içerisinde görsel nesneler ve şekiller barındıran konuları teknoloji ile öğretmeyi planlamaktadır. Gerçekleşen görüşmelerde Meltem’in GeoGebra ile ilgili tek söylemi materyal kullanımı ile birleştirildiği zaman etkili bir öğretimin gerçekleşeceği şeklindedir.

Bu bileşene dair en kapsamlı görüşlere Yağmur’un sahip olduğu görülmektedir. Yağmur da diğer öğretmen adayları gibi özellikle geometri konularında teknolojinin kullanılabileceğini dile getirmiş olsa da konuların teknoloji ile ele alınıp alınmaması gerektiğine karar verirken diğer akranlarından farklı olarak bu konularda kendi zorlanma derecesini referans olarak almıştır. Bowers ve Stephens (2011) çalışmalarında birbirinden farklı seviyede iki ders anlatımını örnek olarak vermişlerdir. Bu ders anlatımlarından birinde öğretmen adayı kendi zorlandığı noktaları göz önünde bulundurarak teknoloji ile çokgenlerin öğretimine dair bir plan yapmıştır. Araştırmacılar bu öğretmen adayının TPAB’a yönelim gösterdiğini ifade etmişlerdir. Yağmur’u diğer öğretmen adaylarından

ayırarak başka bir özelliği ise matematik konularının ele alınmasında GeoGebra'nın dışında *Mathematica* ve *Illuminations* gibi uygulamaların yanı sıra internet üzerindeki matematik oyunlarından da bahsetmiş olmasıdır.

Yağmur öğretmen adayları arasında GeoGebra kullanımı konusunda en bilgili ve ilgili öğretmen adayıdır ve bu çalışma süresince diğer öğretmen adaylarının öğretimleri için hazırlayacakları GeoGebra etkinliklerinde Yağmur'dan yardım aldıkları gözlemlenmiştir. Yağmur'un GeoGebra konusunda akranlarına rehberlik etmesi GeoGebra'ya dair görüşlerinin diğerlerine nazaran daha fazla olmasını açıklar niteliktedir. Yağmur GeoGebra sayesinde gerçekleşen çizimlerin gerçek olduğunu ve zamandan tasarruf sağladığını, bu sayede ezberlenmiş bilgilerin temelinde nasıl bir mantık olduğunu anlama imkânını bulduklarını dile getirmiştir. İnternette GeoGebra etkinliklerini devamlı takip ettiğini belirten Yağmur öğrencilerin matematiksel fikirleri keşfedebilmeleri için çizimlerin GeoGebra'da öğrenciler ile birlikte adım adım gerçekleştirilmesi gerektiğini düşünmektedir. Yağmur GeoGebra'nın 3 boyutlu cisimler konusunda kullanılmasının oldukça etkili olacağını sözlerine eklemiştir ki 3 boyutlu cisimler konusu Yağmur'un en çok zorlandığını belirttiği konulardan birisidir.

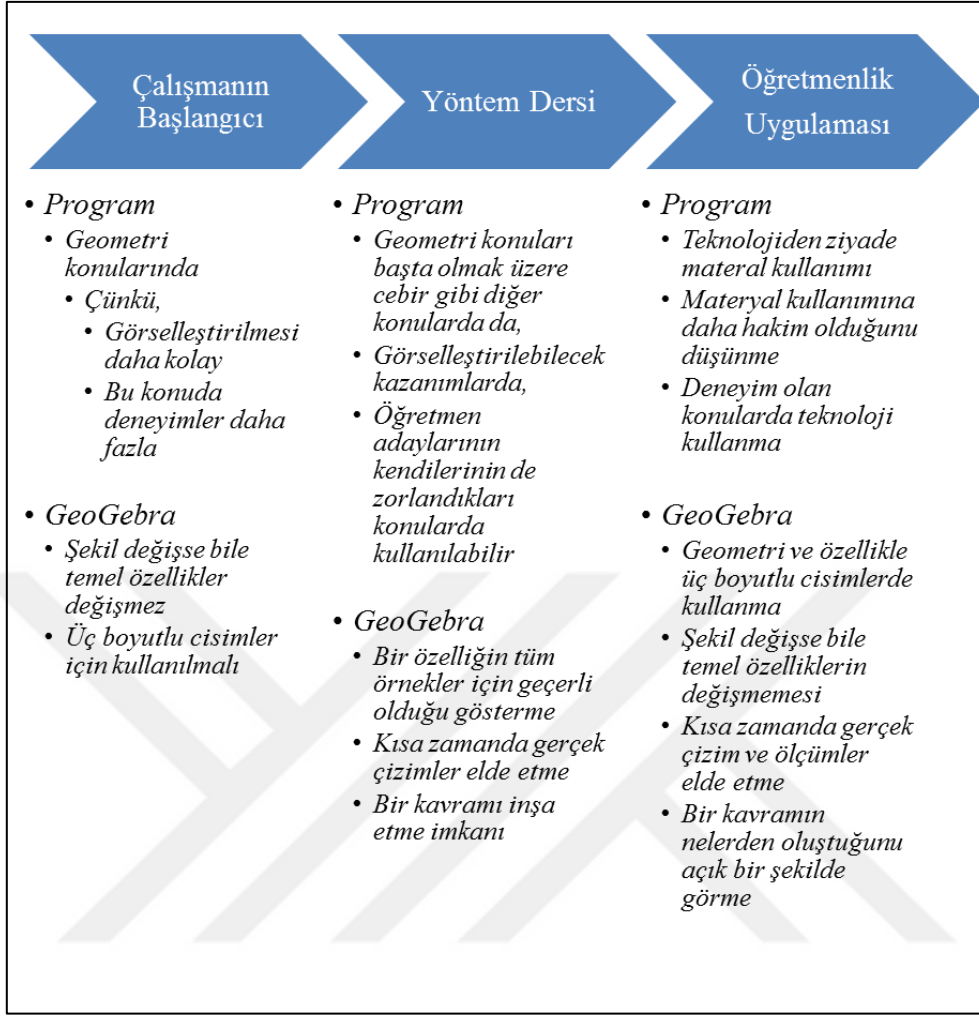
Bu bileşene dair en az görüşe sahip öğretmen adayı ise Zeynep'tir. Teknoloji ile öğrenme-öğretme deneyimine sahip olduğu konularda teknolojiden faydalanacağını dile getiren Zeynep özellikle de 3 boyutlu çizimlerin ele alınmasında teknolojinin kullanılması gerektiğini düşünmektedir. Zeynep'in GeoGebra'ya dair tek görüşü ise GeoGebra sayesinde öğrencilerin bir matematiksel kavramın ne gibi öğelerden oluştuğunu açık bir şekilde görmeleridir.

Öğretmen adaylarının bu bileşene dair tüm görüşmelerde dile getirdikleri ifadeler göz önüne alındığında çalışmanın başlangıcında programda yer alan tüm konuların teknoloji ile öğretilmeyeceğini, zihinlerinde canlandırmakta veya ifade etmekte zorlanılan konular için teknolojiden faydalanabileceklerini düşündükleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının çalışmanın başlangıcında bu bileşene dair ortak fikri ise teknoloji ile görselleştirilmesi daha kolay olduğu için programda geometri ile ilgili konularda teknolojinin kullanılması gerektiğidir.

Yöntem dersinin sonunda ise öğretmen adayları görüşmelerde geometri dışındaki konularda da teknolojinin kullanılabileceğine ancak mevcut bilgi ve birikimlerinin bu konuların öğretiminde teknolojiden faydalanmaları için yeterli olmadığına değinmişlerdir.

Bu durum benzer çalışmalardan (Chen, 2010; Hall & Chamblee, 2003; Hew & Brush, 2007; Inan & Lowther, 2009 Kim & Jang, 2015) elde edilen donanım, bilgi ve beceri eksikliği, eğitim yetersizliği ve ğretmen adaylarının kendilerini yeterli hissetmemelerinden dolayı teknolojinin matematik sınıflarında etkili bir biçimde kullanılmadığına dair bulguları desteklemektedir. Öğretmen adaylarının dūřüncelerinde meydana gelen bu değişiklikte çalıştayların büyük etkisi olduğu görülmektedir. Chen (2010) teknik konulardan ziyade öğretimsel konular üzerinde duran profesyonel gelişim programları ile teknolojinin sınıflarda daha verimli bir biçimde kullanılabileceğini belirtmiştir. Bu nedenle alışataylarda gerçekleştirilen teknoloji ile matematik ğretim örneklerinin ğretmen adaylarının görüşlerindeki değişim üzerinde oldukça etkili olduğu dūřnlmektedir.

Yöntem dersi kapsamında gerçekleştirilen mikro ğretim uygulamalarının etkisiyle de ğretmen adaylarının görüşlerinde GeoGebra ile ilgili özelliklerin ortaya çıkmaya başladığı gözlemlenmiştir. Öğretmen adayları GeoGebra sayesinde bir kavrama dair temel özelliklerin pek çok örnek için geçerli olduğunu göstermenin, kısa zamanda el ile çizmeye nazaran gerçek çizimler elde etmenin ve bir matematiksel kavramı oluşturan öğelerin neler olduğunun açıkça görülebileceği şekilde inřa etmenin mümkün olduğundan bahsetmişlerdir (şekil 5.3). Öğretmen adaylarının GeoGebra ile daha fazla uğraşıp bir ders planında GeoGebra'dan nasıl faydalanacakları üzerinde dūřnmenin onların GeoGebra'ya dair deneyimlerini ve dolaylı olarak da bilgi ve becerilerini olumlu yönde etkilediği dūřnlmektedir.



Şekil 5.3 Öğretmen adaylarının çalışmanın başlangıcı ile yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamasının sonunda teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi bileşenine dair görüşleri

Öğretmenlik uygulaması kapsamında gerçekleştirdikleri gözlemler ve ders anlatımları sırasında öğretmen adaylarının matematik öğretiminde materyal kullanımı ile teknoloji kullanımını kıyasladığı görülmektedir. Teknolojik araçlara göre materyallere daha fazla hâkim olduklarını ve kendi öğrencilik zamanlarında materyallere gösterdikleri ilgiyi öğrencilerin GeoGebra'ya göstermediğini düşündüklerinden dolayı matematik öğretiminde materyal kullanmaya daha yatkın olduklarını dile getirmişlerdir. Grossman (1990) öğretmen adaylarının öğrencilik zamanlarına dair gözlemlerinin öğretim kararlarının altında yatan temel neden olduğunu belirtmiştir. Grossman (1990)'a göre öğretmen adayları kendi öğretmenlerinin herhangi bir materyal veya programa dair verdikleri kararın nedeni ile ilgilenmemekte sadece seçimlerine odaklanmaktadırlar; kendileri de öğretmen oldukları zaman aynı seçimleri tercih etmektedirler. Ayrıca öğretmen adaylarının

matematik öğretimin programında pek çok konu için teknolojiden faydalanılabileceğinin farkında olduklarını belirtse de teknoloji ile matematik öğretme deneyimlerinden faydalanarak öğretimlerinde teknoloji kullanacakları konulara karar verecekleri görülmektedir. Tüm öğretmen adaylarının teknoloji ile matematik öğretme deneyimleri ise geometriye dair konular iledir.

Öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması sonunda GeoGebra'ya dair görüşleri de artmıştır. GeoGebra'nın çoğunlukla geometri konuları ve bu konular arasından da üç boyutlu cisimlerde kullanılması gerektiği, GeoGebra sayesinde şekiller değişse bile temel özelliklerin değişmemesinin konunun mantığını anlamada yardımcı olacağı, kullanıcıların gerçekleştirdiği eylemlere verdiği eşzamanlı dönütler sayesinde nerede hata yapıldığını bulmanın kolay olduğu ve bu sayede bir geometrik şeklin nelerden oluştuğunun açıkça görülebileceği ve el ile çizilebilecek şekillere nazaran GeoGebra ile daha kısa zamanda gerçek çizimler yapılabileceği öğretmen adaylarının GeoGebra ile ilgili görüşleridir. Öğretmen adaylarının GeoGebra ile ilgili görüşlerinde MDİ kapsamında gerçekleştirdikleri ders anlatımlarının büyük etkisi olduğu düşünülmektedir. Çünkü öğretmen adayları öğretmenlik uygulaması başladıktan sonra gerçekleştirilen görüşmelerde GeoGebra'nın ders anlatımlarında kullandıkları özelliklerini belirtmişlerdir. Bu durumun sebebi öğretmenlik uygulamasının zengin olmasının öğretmen adaylarının TPAB gelişimini desteklemesi olarak açıklanabilir (Meagher vd., 2011). Öğretmen adaylarının literatürle en çok benzerlik gösteren düşünceleri GeoGebra ile ilgili görüşleridir. GeoGebra başta olmak üzere DGY'nin özellikleri ve matematik eğitime sağladığı katkıların belirtildiği çalışmalar (Baki vd., 2009; Baltacı, 2014; Hall & Chamblee, 2003; Işıksal & Aşkar, 2005; Jones, 2000) ile öğretmen adaylarının görüşleri uyum sağlamaktadır.

Öğretmen adaylarının lisans eğitimleri öncesi ve lisans eğitimleri esnasındaki deneyimlerinin bu bileşendeki görüşlerin temel belirleyicisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının hiç biri teknoloji ile matematik öğrenmemiş fakat kendilerine matematik öğretilirken materyaller kullanılmıştır. Landry (2010) ve Niess (2006) öğretmen adaylarının matematiğin kendilerine öğretildiği şekilde bir öğretim yapacaklarını ileri sürmüştür.

5.2.7 Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Konuları Öğretmek ve Öğrenmek İçin Öğretim Stratejileri ve Sunumlara Dair Bilgi Bileşeni ile İlgili Görüşlerine Ait Sonuçlar

Deniz teknoloji ile matematik öğretilirken öğretmenlerin birer rehber rolü üstlenmeleri, öğrencilerin ise aktif olarak teknoloji etkinliklerine katılmaları gerektiğini düşünmektedir. Öğretmen ve öğrencilerin sınıf içerisindeki rolüne göre kullanılan öğretim stratejisinin de değişeceği görüşündedir. Öğretmen teknolojiyi aktif bir biçimde kullanıyor, öğrencilerin teknoloji ile matematiksel fikirleri keşfetmelerine imkân sağlamıyor ise sunuş yolu; öğrenciler aktif bir teknoloji kullanımı gerçekleştiriyor ise buluş yolunun kullanıldığını dile getirmiştir. Deniz teknoloji kullanılarak matematik öğretilirken öğrencilerin matematiksel fikirleri kendilerinin keşfetmesini sağlayacak şekilde akıl yürütmelerinin ve çıkarımlarda bulunmalarının gerekli olduğunu dile getirmiştir. Deniz'in bu ifadeleri yapılandırıcı yaklaşım ile uyum göstermektedir.

Eda'nın bu bileşene dair görüşlerinin çalışma süresince çok fazla değişiklik gösterdiği görülmektedir. Eda çalışmanın başlangıcında öğretimlerinde teknolojiden çok fazla faydalanmayı düşünmediğini dile getiren bir öğretmen adayıdır. Bu düşüncesi ile uyumlu olacak şekilde de teknoloji ile matematik öğretilirken öğrencilerin kontrol altında tutulması gerektiğini aksi takdirde çok fazla zaman kaybının yaşanacağını dile getirmiştir. Bu doğrultuda teknolojinin matematiksel kavramların pekiştirilmesi için kullanılması gerektiğini düşünmektedir ki böyle bir kullanımda öğrencilerin teknoloji ile keşifler gerçekleştirmesi pek mümkün olmayabilir. Ancak çalıştaylar ve yöntem dersi ile Eda'nın görüşlerinde bir değişim gözlenmiştir. Eda ilk görüşmenin aksine bu görüşmelerde teknolojinin kullanıldığı bir matematik dersinde öğrenci merkezli bir yaklaşımın esas alınması gerektiğine vurgu yapmıştır. Öğretmenlik uygulamasına başlaması ve gerçek sınıf ortamındaki öğretim deneyimleriyle Eda'nın teknoloji kullanımına ilişkin görüşleri yine olumsuz bir resim sergilemeye başlamıştır. Eda kullanılan teknolojiye hâkim olamamanın öğretmenin sınıf hâkimiyetini kaybetmesine neden olacağını birkaç defa tekrarlamıştır. Benzer şekilde Pierce vd. (2009) bazı öğretmenlerin sınıf kontrolünü kaybetme korkusundan dolayı sınıflarında teknoloji kullanma konusunda ikna olmadıklarını belirtmiştir. MDİ kapsamında gerçekleştirdiği ders anlatımlarında öğrenci merkezli bir yaklaşım planladığını belirten Eda ders esnasında kendisi daha çok aktif olduğu için sunuş yoluyla bir öğretim gerçekleştirdiğini de sözlerine eklemiştir.

Hande için sınıf içerisinde otoriteyi sağlamak çok önemlidir ve bu konuya ilişkin kaygılarını defalarca dile getirmiştir. Grossman (1990) yeni başlayan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öğretim strateji ve sunumlarına dair bir dağarcık geliştirmekte olduğunu ve bu nedenle de öğretimlerinde tutucu olabileceklerini belirtmiştir. Hande teknolojinin matematiksel kavramların pekiştirilmesi amacıyla kullanılması gerektiğini belirtmiş, aksi takdirde sınıf hâkimiyetini kaybetme ihtimalinin olduğundan bahsetmiştir. Hande öğretmenin teknolojiyi kullanma amacına göre sınıf içerisinde kullanılacak öğretim stratejisinin değişeceğini düşünmektedir. Teknoloji ile matematik öğretilirken öğrencilerin aktif olması durumunda buluş yoluyla öğrenme yönteminin kullanılmış olacağını da sözlerine eklemiştir.

Meltem'in öğretim stratejileri bileşenine dair oldukça az görüşünün olduğu görülmüştür. Teknoloji kullanımı konusunda kendisini yeterli ve rahat hissetmeyen Meltem teknolojinin kavramların pekiştirilmesi amacıyla kullanılması gerektiğini düşünmektedir. Teknoloji destekli bir matematik dersinde öğretmenin bir rehber olarak öğrencilerin aktif bir şekilde öğrenme sürecine dâhil olmalarını cesaretlendirmesi gerektiğini öneren Meltem de öğretmenin teknolojiyi ne amaçla ve ne şekilde kullandığının sınıf içerisindeki stratejileri etkileyeceği görüşündedir.

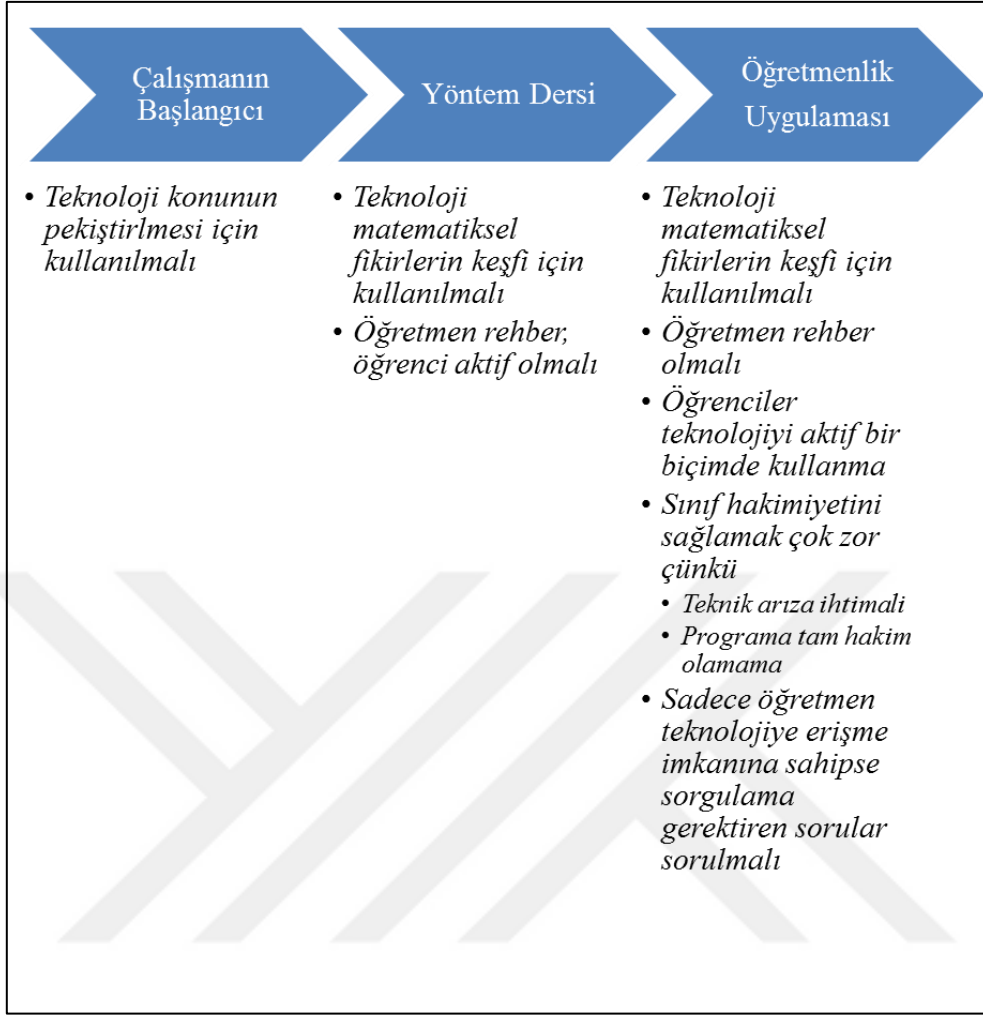
Yağmur'un bu bileşene dair görüşlerinin bir noktada toplandığı görülmektedir; *teknoloji ile matematik öğretilirken öğrenciler matematiksel fikirlere kendileri ulaşabilmelidir*. Yağmur bu düşüncesine hemen hemen her görüşmede vurgu yapmıştır. Bu görüşü ile uyumlu olarak Yağmur teknoloji kullanımı ile yeni kavramların geliştirilmesinin amaçlanması gerektiğini de sözlerine eklemiştir.

Zeynep'in bu bileşene dair en baskın görüşü ise matematik konularının öğretime teknolojiyi entegre ederken öğretmenin öğrencilerini matematiksel fikirleri keşfetmeleri için yönlendirmesi gerektiğidir. Zeynep görüşmelerin büyük bir kısmında dile getirdiği bu düşüncesi diğer görüşleri ile pek uyum göstermemektedir. Zeynep teknolojinin bilinen matematiksel kavramların pekiştirilmesi için kullanılması gerektiğini dile getirmiştir. Zeynep'e göre teknoloji destekli bir matematik dersinde en önemli aşama öğrencilerin dikkatini çekmektir. Öğrencilerin dikkati başlangıçta çekilmiş olsa bile özellikle kalabalık sınıflarda bir zaman sonra sınıf hâkimiyetinin kaybedilebileceğine dair kaygı duymaktadır.

Bu bileşen öğretmen adaylarının en deneyimsiz olduğu ve görüşlerinin en az olduğu bileşendir (Grossman, 1990). Çalışmanın başlangıcında öğretmen adaylarının teknolojinin

matematiksel fikirlerin keşfettirilmesinden ziyade geleneksel yöntemlerle ele alınmış bir konunun pekiştirilmesi için kullanılması gerektiğini düşündükleri gözlemlenmiştir. benzer çalışmaların (Cavin, 2007; Guerrero,2010; Mudzimiri, 2012) katılımcıları da matematiksel kavramların önce el ile kalem kağıt ortamında ele alınıp ardından teknoloji ile pekiştirilebileceğini dile getirmişlerdir. Özellikle çalıştaylarda gerçekleştirilen öğrenci merkezli teknoloji etkinliklerinin öğretmen adaylarının görüşlerini etkilediği görülmektedir. Öğretmen adayları teknolojinin nasıl kullanılabileceğine dair örnek uygulamalarda öğretmenin teknolojiyi kullanarak öğrencilerinin sorgulama yapması ve matematiksel fikirleri keşfetmesi için uygun ortam oluşturması gerektiğinin farkına varmışlardır. Bu nedenle de yöntem dersinin sonunda teknoloji ile matematik öğretilirken öğretmenin bir rehber görevi üstlenerek öğrencilerinin teknoloji yardımıyla akıl yürütmelerini ve çıkarımlarda bulunmalarını sağlayacak şekilde onları yönlendirmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

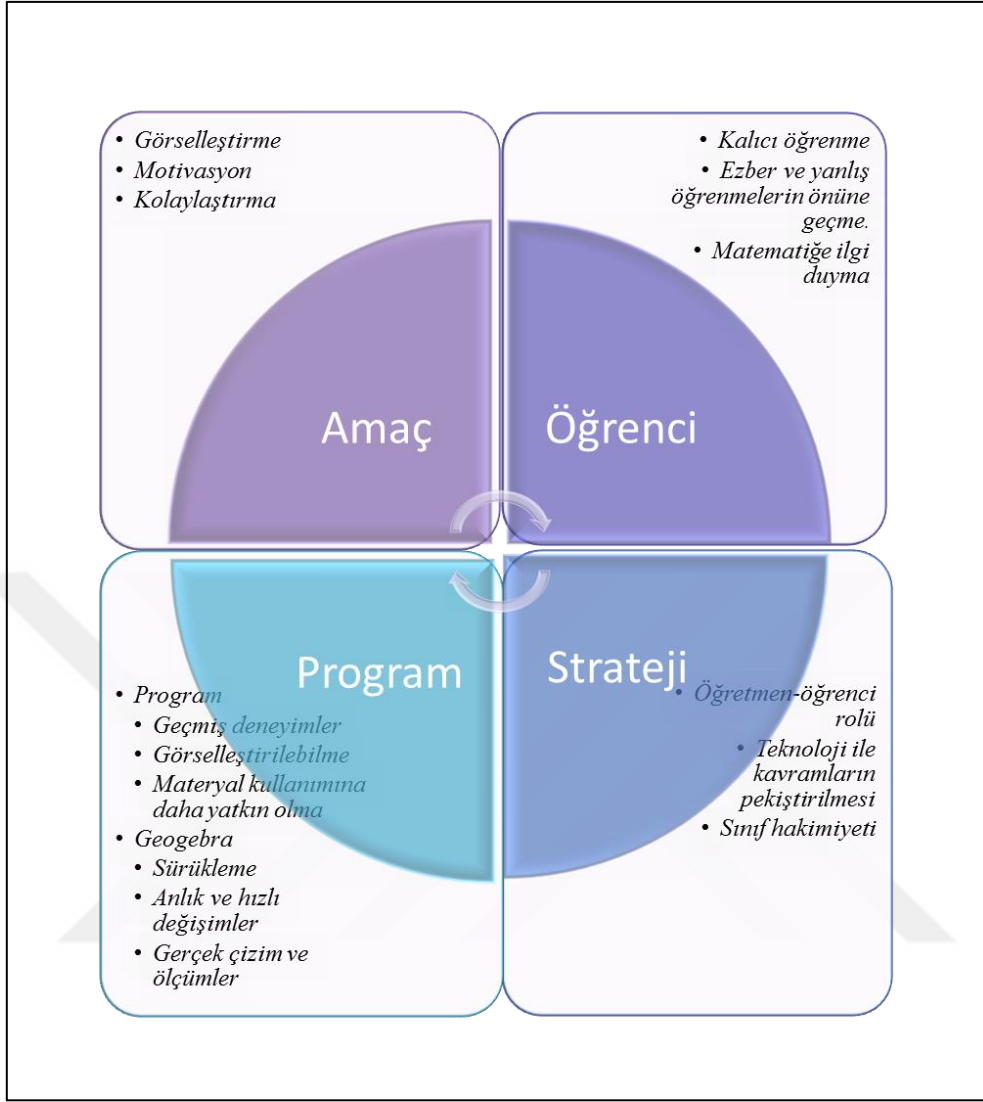
Öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulamalarına başlamalarıyla sınıf hâkimiyetini sağlama korkuları ortaya çıkmıştır. Niess (2013) bu durumun nedenini öğretmen adaylarının ve yeni başlayan öğretmenlerin gelişmiş bir PAB'a sahip olmaması olarak açıklamıştır. Harrington (2008) da benzer şekilde öğretmen adaylarının sınıf kontrolü fikrini görüşmelerde defalarca dile getirdikleri sonucuna ulaşmıştır. Teknolojinin matematik eğitime entegre edilmesiyle öğrencilerin sürece aktif bir biçimde dâhil olmaları, matematiksel fikirleri keşfetmeleri ve öğretmenin bir yol gösterici olması gerektiğine dair düşüncelerini tekrar etseler de aynı anda hem kullanılan teknolojik araca hem de sınıfa hâkim olmanın zorluğuna vurgu yapmışlardır. Öğretmen adayları aynı zamanda bu süreçte teknolojiden faydalanmanın buluş yöntemini kullanmak anlamına gelmediğinden de bahsetmişlerdir. Öğrencilerin teknolojiye erişme imkânı bulunmasa bile öğretmenin sorgulama gerektiren sorular sorarak öğrencilerin teknolojiden faydalanmasını sağlaması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının çalışma boyunca bu bileşene dair ortak görüşleri Şekil 5.4'te verilmiştir.



Şekil 5.4 Öğretmen adaylarının çalışmanın başlangıcı ile yöntem dersi ve öğretmenlik uygulamasının sonunda teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi bileşenine ile ilgili görüşleri

5.2.8 Öğretmen Adaylarının TPAB Bileşenlerine Dair Sonuç

Bu çalışmada öğretmen adaylarının TPAB'ları Niess (2005) tarafından geliştirilen TPAB bileşenleri kapsamında incelenmiştir. Öğretmen adayları ile çalışmanın başlangıcında, çalıştaylar ve yöntem dersinin sonunda ve öğretmenlik uygulamasının başında ve sonunda gerçekleştirilen görüşmelerden tüm bileşenlere dair elde edilen bulgulardan öğretmen adaylarının TPAB bileşenleri için bir model oluşturulmuştur (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 Öğretmen adaylarının TPAB modeli

Öğretmen adayları teknolojinin en çok *görselleştirme* amacıyla kullanılması gerektiğini düşünmektedir. Teknolojinin görselleştirme özelliğine benzer pek çok çalışmada (Cavin, 2007; Guerrero, 2010; Mudzimiri, 2012; Zengin vd., 2013). Katılımcı öğretmen adaylarının teknoloji ile matematik öğrenme ve öğretme deneyimlerinin neredeyse tamamını GeoGebra ile gerçekleştirdikleri etkinlikler oluşturmaktadır. Öğretmen adayları GeoGebra ile geometri kavramlarını ele almışlar ve GeoGebra ile bu kavramları görselleştirme imkânı bulmuşlardır. Öğretmen adaylarının teknolojinin görselleştirme amacıyla kullanılmasına dair görüşlerinin temelinde bu deneyimlerinin olduğu düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının bu bileşene dair öne çıkan diğer görüşleri ise motivasyon ve kolaylaştırma rolleridir. Özellikle çalıştaylar esnasında gösterilen oyun ve örnek uygulamalar neticesinde öğretmen adayları teknoloji ile matematik derslerinin daha eğlenceli bir hale getirilebileceğini ve bu sayede de öğrencilerin ilgisinin derse daha çok çekilebileceğini düşünmeye başlamışlardır. Öğretmen adaylarının bu düşünceleri *motivasyon* kategorisi altında toplanmıştır. Bakker ve Frederickson (2005) da teknoloji kullanımı ile öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarının artabileceğini belirtmiştir.

Öğretmen adayları teknoloji sayesinde daha kısa zamanda gerçek çizimler elde etmenin ve uzun sürecek hesaplamaları kısa zamanda yapmanın mümkün olduğuna vurgu yapmışlardır. Bu bulgu Harrington (2008), Guerrero (2010) ve Lee ve Hollebrands (2008)'in teknolojinin kolaylaştırıcı olma rolüne dair ifadeleri ile uyum göstermektedir. Öğretmen adaylarının teknolojinin öğrencilere kısa zamanda çok fazla örnek göstermeyi ve şekiller çizmeyi kolaylaştırdığına dair fikirlerine de oldukça sık bir biçimde rastlanılmıştır. Harrington (2008) ise çalışmasında bu bileşe dair teknolojinin *genişletme, basitleştirme, zenginleştirme* ve *ayırt etme* rollerine dair bulgulara rastlamıştır.

Öğretmen adaylarının öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi bileşeni ile ilgili görüşleri incelendiğinde dört ana tema ortaya çıkmaktadır; (i) *kalıcı öğrenme*, (ii) *ezber ve yanlış öğrenmelerin önüne geçme* ve (iv) *matematiğe ilgi duyma*. Öğretmen adaylarının tamamı görüşmelerde bu üç ana koda değinmiştir. Teknolojinin niçin kalıcı öğrenmeyi sağladığına dair fikirleri teknolojinin matematik konularını görselleştirmesi, kısa zamanda daha fazla örnek sunması, öğrencilerin teknoloji ile gerçekleşen etkinliklerde tüm süreci açıklığıyla takip edebilmesi ve aktif bir biçimde bu sürece katılmaları şeklindedir. Bu bulgulara benzer şekilde, Cavin (2007) ve Harrington (2008) görselleştirmenin matematiksel kavramların öğrenilmesine yardım edeceğini belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarına göre günümüzde öğrencilerin teknolojiye çok fazla zaman ayırıyor ve teknolojiyi seviyor olmaları da teknoloji sayesinde öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerinin altında yatan ana nedendir.

Özellikle GeoGebra sayesinde öğrencilerin bir geometrik şekil veya herhangi bir matematiksel kavrama dair çok sayıda örnek görebilmesinin bu kavramlarla ilgili herhangi bir yanlışlığa düşmelerini engelleyeceği görüşündedirler. Prensky (2001) öğretmenlerinden daha fazla teknolojik bilgiye sahip öğrencileri dijital yerliler olarak adlandırmıştır.

Öğretmen adayları görüşmelerde artık çok küçük yaşlarda çocukların bile teknolojiyle ilgili olduklarından, sınıflarında teknolojiyi çok iyi kullanan öğrenciler olacağı için onların karşısında teknoloji kullanarak matematik öğretirken bir hata yapmaktan tedirgin olduklarını defalarca ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının tasvirleriyle dijital yerliler olduğu anlaşılan bu öğrencilerin teknolojiye olan ilgilerinin matematikle birleştirilmesi gerektiğini düşünmektedirler.

Tüm öğretmen adaylarının teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi bileşenine dair görüşleri iki ana başlık altında incelenmiştir; *öğretim programı* ve *GeoGebra*.

Öğretim programı alt başlığında öğretmen adaylarının programda konuları teknoloji ile öğretip öğretemeyeceklerine karar verirken iki etkeni göz önünde bulundurdıkları gözlemlenmiştir; (i) *teknoloji ile matematik öğretmeye yönelik geçmiş deneyimler* ve (ii) *görselleştirme*. Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının matematik öğretmeye yönelik deneyimlerinin çok büyük bir kısmını seçmeli bir ders kapsamında öğrendikleri GeoGebra oluşturmaktadır. GeoGebra'nın Türkçe olması da bu yazılımı öğretmen adayları için diğer yazılımlara nazaran erişilmesi ve kullanılmasının daha kolay olmasını sağlamıştır. GeoGebra geometrinin yanı sıra cebir, olasılık ve istatistik gibi konulara dair uygulamaları içeren bir dinamik matematik yazılımı olsa da çalışma grubundaki öğretmen adayları GeoGebra ile geometrik kavramları ele almıştır. Öğretmen adaylarının geometri konularında GeoGebra ile ilgili deneyimlerinin olması ve öğretim programında da görselleştirmeye en uygun konuların geometri konuları olması neticesinde öğretmen adaylarının tamamı öğretim programında yer alan geometri konularının teknoloji ile öğretilmesi gerektiğini düşünmektedir.

Öğretim programı alt başlığı altında ortaya çıkan bir başka tema ise öğretmen adaylarının matematik konularını ele alırken teknolojiden ziyade materyalleri kullanma eğilimleridir. Öğretmen adayları materyaller ile öğrencilerin pek çok duyu organına hitap edileceğini belirtse de bu düşüncelerinin altında yatan iki temel neden olduğu düşünülmektedir: öğretmen adaylarının materyal ile matematik öğrenme deneyimlerinin teknoloji ile matematik öğrenme deneyimlerinden daha fazla olması ve öğretmen adaylarının teknoloji kullanımı konusunda kendilerini rahatsız hissetmeleri. Eda'nın "*Ben küçükken hatırlıyorum. Hocamız verirdi bize gelsin diye dört gözle beklerdik. Ama GeoGebra'da da ben öyle bir şey göremedim...*" şeklindeki ifadesi öğretmen adaylarının materyal

kullanımına ilişkin deneyimlerinin daha fazla olduğunun bir göstergesidir. Çünkü öğretmen adaylarından hiç biri lisans eğitimlerine başlayana kadar teknoloji ile matematik öğrenmemiştir. Yine Eda'nın “...materyali kullanmak bana daha kolay geliyor...” ve Deniz'in “Teknoloji olduğu için bazı sıkıntılar çıkabilir. Teknolojik sıkıntılar diyeyim...” şeklindeki görüşleri öğretmen adaylarının teknoloji kullanımı konusunda çok rahat hissetmediklerini göstermektedir. Literatürde (Chen, 2010; Hew & Brush, 2007; Inan & Lowther, 2010) teknolojik bilgi ve beceri eksikliğinin teknoloji entegrasyonunu etkilediğine ilişkin çalışmalar bu bulguları desteklemektedir.

Bu bileşene ait GeoGebra alt başlığında ise ortaya çıkan en temel görüş GeoGebra'nın sürüklemeye özelliğidir. Öğretmen adayları bu özellik sayesinde özellikle geometrik şekil değişse bile şekle ait temel özelliklerin değişmemesini vurgulamışlardır. Bu alt başlıkta ortaya çıkan diğer iki görüş ise anlık ve hızlı değişimler ile gerçek çizim ve ölçümlerdir (Hall & Chamblee, 2013).

Öğretmen adaylarının teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlar bilgisi bileşene ile ilgili görüşlerinde öğretmen adaylarının teknolojinin nasıl kullanılması gerektiğine dair görüşleri ile inançları arasında bir uyumsuzluk olduğu gözlenmiştir. Öğretmen adayları teknoloji ile matematik öğretimi esnasında öğretmenin bir rehber rolünü üstlenerek öğrencilerini matematiksel fikirleri keşfetmelerine yönlendirmesi ve onların sürece aktif olarak katılmasını sağlamaları gerektiğini önerse de bu şekilde bir teknoloji kullanımının sınıf hâkimiyetini olumsuz yönde etkilemesinden korkmaktadırlar. Larkin vd. (2012) öğretmen adaylarının matematikle ilgili katı inançları bulunduğunu ve bu inançların değişime karşı dirençli olduğunu ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının direnmeye karşı koyan inançları teknoloji ile matematik öğretirken rehber konumuna geçmelerini zorlaştırmaktadır. Bu sorunun çözümünü ise önerileri ile uyum sağlama da teknolojinin kavramların pekiştirilmesi için kullanılması şeklinde dile getirmişlerdir.

Öğretmen adayları en fazla teknolojinin matematik eğitime entegre edilme amaçlarına ilişkin bileşende görüşlerini dile getirmiştir. Diğer bileşenlerin gelişiminin teknoloji ile matematik öğretme deneyimleri ile daha fazla ilgili olduğu ve öğretmen adaylarının da bu tarz deneyimlerinin az olmasından dolayı böyle bir sonucun ortaya çıktığı düşünülmektedir (Meagher vd., 2011).

5.2.9 Öğretmen Adaylarının Ders Anlatımlarına Dair Sonuçlar

Öğretmen adayları yöntem dersi kapsamında iki kez ve öğretmenlik uygulaması kapsamında da iki kez olmak üzere toplam dört ders anlatımı gerçekleştirmiştir. Deniz'in ilk mikro öğretim uygulaması hariç öğretmen adayları tüm ders anlatımlarında GeoGebra'yı kullanmışlardır. Öğretmen adayları mikro öğretim uygulamalarında GeoGebra'yı matematiksel fikirleri keşfetmeye imkân sağlayan bir araç olmaktan ziyade daha çok uygulama ve gösterim amaçlı kullanmışlardır (Chen, 2010; Inan ve Lowther, 2010). Birinci ve ikinci mikro öğretim uygulamaları arasında neredeyse hiç fark yoktur. Bunun nedeninin ise ders anlatımlarının gerçek sınıf ortamında gerçekleşmemesi, anlatımları ile öğrenciler üzerinde nasıl bir etki bırakacaklarını ve istedikleri hedeflere ulaşp ulaşmamalarını bilememelerinin olduğu düşünülmektedir. Pierce vd. (2009) öğretmenlerin başarılı bir öğretim gerçekleştirdiklerini düşünmeleri durumunda herhangi bir değişiklik yapmaya yanaşmadıklarını belirtmiştir. Ayrıca mikro öğretimde zamanın kısıtlı olması öğretmen adaylarının sorgulama gerektiren etkinlikler üzerinde durmalarını engellemiş olabilir.

Öğretmen adayları MDİ kapsamında gerçekleştirdikleri birinci araştırma dersinde GeoGebra'yı aynı amaçla kullanmışlardır. Ders anlatımları için kullanacakları GeoGebra sayfaları için ders öncesinde çok fazla zaman ve emek harcadıkları görülmüştür. Ancak değerlendirme toplantısında GeoGebra'yı bu şekilde kullanmalarının bir anlamı olmadığını fark etmişler ve ikinci araştırma derslerini öğrencilerin GeoGebra ile matematiksel keşifler yapmalarını sağlayacak şekilde planlamış ve gerçekleştirmişlerdir. Başka bir deyişle öğretmen adayları çalışmanın başında teknolojiyi öğretime hazırlık yapmak için kullanırlarken, çalışmanın sonunda öğretim için kullanmaya başlamışlardır (Inan & Lowther, 2010). Benzer şekilde Özgün-Koca vd. (2010)'nin bir yöntem dersi boyunca öğretmen adaylarının TPAB'larını inceledikleri çalışmada da öğretmen adaylarının başlangıçta teknolojinin pekiştirme amaçlı kullanılması gerektiğini düşünseler de dersin sonuna doğru bir öğrenme aracı olarak keşfettirme amaçlı kullanılması gerektiğini düşündükleri görülmüştür. Liu vd. (2015)'nin çalışmasında da öğretmen adayları başlangıçta teknolojiyi nasıl kullanacakları üzerinde çok fazla zaman harcamış, gözlem ve değerlendirmenin ardından teknoloji ile öğretim becerilei üzerinde durmuşlardır.

Bu ders anlatımları esnasında öğretmen adaylarının TPAB gelişimleri Mudzimiri (2012) tarafından uyarlanan rubrik aracılığıyla değerlendirilmiştir. Her bir ders anlatımında kaç öğretmen adayının hangi TPAB seviyesinde olduğu Tablo 5.1’de verilmiştir.

Tablo 5.1

Öğretmen adaylarının her bir ders anlatımındaki TPAB seviyeleri

Amaç	1. Mikro Öğretim	2. Mikro Öğretim	1. Araştırma Dersi	2. Araştırma Dersi
Tanıma	5	3	6	1
Kabul Etme	1	3	-	3
Uyum Sağlama	-	-	-	2
Keşfetme	-	-	-	-
İlerleme	-	-	-	-
Öğrenci	1. Mikro Öğretim	2. Mikro Öğretim	1. Araştırma Dersi	2. Araştırma Dersi
Tanıma	5	4	5	-
Kabul Etme	1	2	1	4
Uyum Sağlama	-	-	-	2
Keşfetme	-	-	-	-
İlerleme	-	-	-	-
Program	1. Mikro Öğretim	2. Mikro Öğretim	1. Araştırma Dersi	2. Araştırma Dersi
Tanıma	5	4	5	1
Kabul Etme	1	2	1	3
Uyum Sağlama	-	-	-	2
Keşfetme	-	-	-	-
İlerleme	-	-	-	-
Strateji	1. Mikro Öğretim	2. Mikro Öğretim	1. Araştırma Dersi	2. Araştırma Dersi
Tanıma	5	4	5	1
Kabul Etme	1	2	1	3
Uyum Sağlama	-	-	-	1
Keşfetme	-	-	-	1
İlerleme	-	-	-	-

Tablo 5.1 incelendiğinde, öğretmen adaylarının tüm bileşenlerde ikinci mikro öğretimde bir ilerleme gösterdiği, fakat bu ilerlemenin devam etmesi beklenirken birinci araştırma dersinde geriledikleri görülmektedir. Öğretmen adayları en büyük ilerlemeyi ise ikinci araştırma dersi esnasında göstermişlerdir. Öğretmen adaylarının TPAB seviyesinin ilerlemesi için aynı anda tüm bileşenlerde aynı ilerlemeyi göstermeleri gerekmektedir. Ders anlatımlarının rubrik aracılığıyla gerçekleştirilen değerlendirmelerinde öğretmen

adaylarının aynı anda tüm bileşenlerde ilerleme gösterdikleri anlatımların sayısının yok denecek kadar az olduğu görülmüştür.

Deniz, Eda ve Zeynep mikro öğretim uygulamaları ve birinci araştırma dersinde *Tanıma* seviyesinde iken ikinci araştırma dersi sonunda *Kabul Etme* seviyesine ilerlemişlerdir. Hande de ilk üç anlatımında *Tanıma* seviyesindeki belirtileri göstermiş olmasına rağmen ikinci araştırma dersiyle *Uyum Sağlama* seviyesine ilerlemiştir. Tüm çalışma boyunca hiçbir ilerleme gösteremeyen tek öğretmen adayı Meltem'dir. Meltem'in tüm ders anlatımlarında TPAB seviyesi *Tanıma* olarak belirlenmiştir. En değişken ilerlemeyi gösteren öğretmen adayı ise Yağmur'dur. Yağmur'un mikro öğretim uygulamalarında TPAB seviyesi diğer öğretmen adaylarından farklı ve ilerde olarak *Kabul Etme* aşaması şeklinde belirlenmiştir. Fakat Yağmur'un TPAB seviyesi birinci araştırma dersiyle *Tanıma* seviyesine gerilemiştir. Gerçek sınıf ortamında teknoloji ile matematik öğretmeye yönelik ilk deneyiminin ardından Yağmur ikinci araştırma dersinin sonunda *Uyum Sağlama* seviyesine ilerlemiştir.

Meltem tüm çalışma boyunca teknoloji ile matematik öğretme konusunda olumlu tutum ve davranış geliştirememiş ve dirençli inançları neticesinde de bir ilerleme gösterememiştir (Larkin vd., 2012; Mudzimiri, 2012). Hew ve Brush (2007) TPAB gelişiminin öğretmen adayının teknoloji ile öğretim yapmaya verdiği değer ile ilgili olduğunu dile getirmiştir. Meltem görüşmelerde matematik eğitiminde sonucun daha önemli olduğunu ve teknolojinin matematik öğretim sürecini uzatacağını belirtmiştir. Teknolojiye çok değer vermemesinin bir sonucu olan bu düşüncesi ders işleyişlerinde de kendisini göstermiş ve TPAB seviyesinde bir ilerleme görülememiştir.

Öğretmen adaylarının hiç biri *Keşfetme* seviyesine ilerleyememiştir. Niess vd. (2007) gerçek sınıf ortamında gerçekleşmeyen ders anlatımlarında ilk üç aşamanın üzerine çıkılmasının pek mümkün olmadığını dile getirmiştir. Öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamında anlattıkları derslerin sayısının TPAB seviyelerini ilerletecek kadar yeterli olmadığı sonucuna ulaşılabilir.

Öğretim adaylarının tamamının TPAB seviyeleri birinci araştırma dersi sonunda *Tanıma* olarak belirlenmiştir. Bu ders öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamında GoeGebra kullanarak anlattıkları ilk derstir. Öğretmen adayları GeoGebra ile sorgulama temelli bir anlatım gerçekleştirememişlerdir. Öğretmen adayları bu ilk anlatımlarında öğretmen eğitim programlarında öğrendikleri teorik bilgiler ile gerçek sınıf ortamı arasındaki boşluğu fark

etmişlerdir (Hare vd., 2002; Ottenbreit-Leftwich vd., 2010). Değerlendirme ve planlama toplantıları ile öğretmen adayları ikinci araştırma derslerinde tamamıyla diğer öğretimlerinden farklı bir öğretim gerçekleştirmişlerdir. Fernandez (2005), geri dönütlerin ve video analizlerinin öğretmen adaylarının öğretimleri hakkında yansıtıcı bir şekilde düşüncelerini sağladığını belirtmiştir. İkinci araştırma derslerindeki bu gelişim TPAB bileşenlerine dair seviyelerindeki ilerleme ile de görülmektedir.

Beklenti değeri teorisine göre insanların bir eylemi gerçekleştirmeleri için o eylemin faydalarına ve bunu başarabileceklerine inanmaları gerekmektedir (Feather 1982). Meltem ve Eda'nın teknolojinin matematik eğitime sağlayacağı faydalara çok inanmadıkları; Deniz ve Zeynep'in de teknoloji ile matematik öğretmeyi başarabileceklerine inanmadıkları için TPAB seviyelerinde ilerleme kaydedemedikleri söylenebilir.

Öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerinin ve TPAB'a dair düşüncelerinin gelişimini etkileyen iki önemli faktör olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu faktörler öğretmen adaylarının teknoloji ile matematik öğrenme ve öğretmeye yönelik deneyim ve inançlarıdır. Benzer çalışmalarda da (Agyei ve Voogt, 2012; Cavin, 2007; Drier, 2001; Inan & Lowther, 2010; Larkin vd., 2012; Mudzimiri, 2012; Niess, 2013) öğretmen adaylarının teknoloji ile matematik öğretme ve öğrenmeye deneyimlerinin ve inançların teknoloji kullanımına dair kararlarını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adayları temsil ettikleri durumlar göz önüne alınarak kıyaslanacak olursa, Yağmur ve Eda TPAB'a dair öz değerlendirmeleri yüksek iki adaydır. Öğretmenlik uygulaması kapsamında da dersleri birlikte planlamış ve işlemişlerdir. Yağmur GeoGebra kullanarak öğrencilerin matematiksel keşifler yapmalarını hedeflemiş ve GeoGebra kullanımı konusunda da oldukça rahat olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma süresince teknolojinin matematik eğitiminde kullanılması gerektiği yönünde görüşler bildirmiştir. Grup arkadaşı Eda ise teknoloji kullanarak matematik öğretmenin zor olduğunu defalarca dile getirmiş, hazırladığı derslerde GeoGebra kullanırken aşırı gergin olduğu ve çoğunlukla GeoGebra'yı nasıl kullanacağı üzerinde odaklandığı için öğrencilerin GeoGebra ile matematiksel keşifler gerçekleştirme ihtimali düşmüştür.

Özdeğerlendirme ölçeğine göre orta grupta yer alan iki öğretmen adayı ise Deniz ile Hande'dir. Deniz'in öğretmenlik uygulaması kapsamında GeoGebra ile işlediği ilk derste akıllı tahtayı kullanamamıştır. Tahtaya sinevizyon yansıtarak GeoGebra'yı kullanmıştır. İkinci derste ise akıllı tahtadan faydalanabilmiştir. Ancak Deniz teknoloji ile öğretim

yapma konusunda bilgi eksikliğinden dolayı kendini rahat hissetmemektedir. Deniz'in TPAB seviyesi sadece son ders işleyişinde ilerlemiştir. Orta seviyede özdeğerlendirmeye sahip diğer öğretmen adayı olan Hande ise sınıf kontrolünü kaybetme korkusundan dolayı teknoloji ile öğretim yapma konusunda endişelere sahiptir. Ancak son ders performansında TPAB seviyesinde büyük bir ilerleme görülmüştür.

Düşük TPAB öz değerlendirmelerine sahip öğretmen adayları ise Zeynep ve Meltem'dir. Zeynep'in öğretmenlik uygulaması kapsamında ders işleyişini gerçekleştirdiği sınıflarda akıllı tahta bulunurken Meltem sadece son anlatımında akıllı tahtadan faydalanabilmiştir. Her iki öğretmen adayı da ölçek skorlarına benzer şekilde teknoloji kullanarak matematik öğretmeye çok sıcak bakmadıklarını görüşmelerde de dile getirmişlerdir. Zeynep'in TPAB seviyesinde sadece son derste ilerleme olurken, Meltem hiç ilerleme göstermemiştir.

Aynı öz değerlendirme grubunda yer alan öğretmen adaylarının TPAB gelişimleri incelendiğinde şu sonuçlara ulaşılmıştır;

(1) Eda ve Yağmur hem aynı seviyede TPAB öz değerlendirmesine hem de dersleri için aynı fiziksel koşullara sahip olmalarına rağmen Yağmur ilerleme kaydedirken Eda hiçbir ilerleme göstermemiştir. Eda'nın teknoloji kullanarak matematik öğretme konusundaki inançların dirençli olduğu düşünülmektedir.

(2) Orta seviyede öz değerlendirmeye sahip öğretmen adaylarının TPAB gelişimi incelendiğinde ise Geometri Konu testinden daha düşük puan Hande'nin TPAB seviyesinde daha fazla ilerleme olmuştur. Bu sonuç bu çalışmanın katılımcılarında alan bilgisini TPAB gelişimini çok fazla etkilemediği şeklinde yorumlanabilir. Mudzimiri (2012) ise çalışmasında farklı olarak alan bilgisinin TPAB gelişimini etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

(3) Düşük öz değerlendirmeye sahip öğretmen adaylarından Meltem'in TPAB seviyesinde hiçbir ilerleme görülmemiştir. Bunun nedeni ise Meltem'in teknoloji ile matematik öğretmenin zorluğu ve çok gerekli olmadığına dair düşüncelerinin daha güçlü olması şeklinde yorumlanabilir.

5.3 Öneriler

Öğretmenler matematik öğretiminin desteklenmesi ve öğrenmenin daha etkin gerçekleşmesi için teknolojik araçlardan yararlanmanın önemini bilmeli ve bu araçlardan

hangisinin kullanımının kendileri için daha uygun olacağına karar verebilmelidirler. Bu çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının teknolojik destekli matematik öğretiminin önemini bilseler dahi hangi teknolojik aracı nasıl kullanmaları gerektiği konusunda eksiklikleri olduğu görülmüştür. Bu eksikliklerin giderilmesine yönelik öneriler sunulmuştur.

Öğretmen eğitim programları için öneriler;

- Öğretmen adaylarının inançlarının teknoloji ile matematik öğretmeye dair kararlarını etkileyen önemli bir faktör olduğu görülmüştür. Bu nedenle öğretmen adaylarının teknoloji kullanarak matematik öğretimine dair inançlarını olumlu yönde etkileyecek dersler, çalıştaylar veya profesyonel gelişim programları oluşturulabilir. Bu programlarda öğretmen adaylarına teknolojinin matematik öğretimine sağlayacağı faydalar geleneksel öğretimle karşılaştırılabilir.
- Öğretmen adaylarının program dili Türkçe olmayan programları kullanma konusunda yaşadıkları sıkıntıların önüne geçebilmek için tüm Matematik Eğitimi programlarında öğretmen adaylarına matematiksel kavramların İngilizcelerini ve bu programları kullanırken bilmeleri gereken ifadeleri öğrenebilecekleri Mesleki İngilizce dersi verilebilir.
- Matematik Eğitimi programlarında öğretmen adaylarının geometri dışı konularda teknoloji ile matematik öğrenme ve öğretme deneyimlerinin artırılacağı fırsatlar sunulmalıdır.
- Öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamında teknoloji ile matematik öğretimine dair daha fazla fırsat sunulmalıdır.
- Öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması kapsamında teknolojiyi etkili bir biçimde kullanan uygulama öğretmenleri ile çalışmaları sağlanabilir.
- Öğretmen eğitimcileri de kendilerini teknoloji ile öğretim yapma konusunda yetiştirmeli ve öğretmen adaylarına örnek olmalıdırlar.
- Öğretmen adaylarına matematik öğretimlerinde kullanabilecekleri farklı yazılım ve programlar öğretilir. Birden fazla yazılım kullanmayı bilen öğretmen adayları teknoloji ile matematik öğretme konusunda kendilerini daha yeterli hissedebilirler ve bu sayede teknoloji ile matematik öğretmeye yönelik önyargılarının önüne geçilebilir.

Gelecek çalışmalar için öneriler;

- Bu çalışmada öğretmen adaylarının çokgenler konusu kapsamında TPAB gelişimleri incelenmiştir. Çokgenler dışında başka bir konuda öğretmen adaylarının TPAB gelişimleri incelenerek bu çalışmanın bulguları ile kıyaslanabilir.
- Öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması kapsamında gerçek sınıf ortamında daha fazla ders anlatımı gerçekleştirmesi sağlanabilir.
- Öğretmen adayları öğretmenlik uygulamasının ardından mesleğe başladıkları ilk yılda da gözlemlenerek TPAB gelişimleri incelenebilir.



KAYNAKÇA

- Abbitt, J. T. (2011). An investigation of the relationship between self-efficacy beliefs about technology integration and technological pedagogical content knowledge (TPACK) among preservice teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 27(4), 134-143.
- Agyei, D. D., & Voogt, J. M. (2011). Exploring the potential of the will, skill, tool model in Ghana: Predicting prospective and practicing teachers' use of technology. *Computers & Education*, 56(1), 91-100.
- Agyei, D. D., & Voogt, J. M. (2012). Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service mathematics teachers through collaborative design. *Australian Journal of Educational Technology*, 28(4), 547-564.
- Akkaya, E. (2009). *Matematik öğretmen adaylarının türev kavramına ilişkin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin öğrenci zorlukları bağlamında incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 2(1), 43-49.
- Allen, D. W. (1980). Microteaching: A personal review. *British Journal of Teacher Education*, 6(2), 147-151.
- Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education*, 55, 1656-1662.
- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 71-88.

- Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S., & Halıcıoğlu, S. (2014). *Temel Matematik Kavramlarının Künyesi*. Ankara: Gazi.
- Arıkan, R. (2013). *Araştırma yöntem ve teknikleri*. Ankara: Nobel.
- Arseven, A. D. (1994). *Alan araştırma yöntemi: İlkeler, teknikler, örnekler*. Ankara: Gündüz Eğitim.
- Athanasopoulou, A. (2008). *An inquiry approach to the study of quadrilaterals using Geometer's Sketchpad: A study with pre-service and in-service teachers*. Unpublished doctoral dissertation, The University of North Carolina, Charlotte.
- Baki, A., Kosa, T., & Guven, B. (2009). A comparative study of the effects of using dynamic geometry software and physical manipulatives on the spatial visualisation skills of pre-service mathematics teachers. *British Journal of Educational Technology*, 42, 291-310.
- Bakker, A., & Frederickson, A. (2005). Comparing distribution and growing samples by hand and with a computer tool. In W. Masalski, J. (Ed.), *Technology-Supported Mathematics Learning Environments: Sixty-seventh Yearbook* (pp. 75-91). Reston, VA: NCTM.
- Balgalmis, E. (2013). *An investigation of pre-service elementary mathematics teachers' techno-pedagogical content knowledge within the context of their teaching practices*. Unpublished Doctoral Dissertation, Middle East Technical University. Ankara.
- 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.
- Baltacı (2014). *Dinamik matematik yazılımının geometrik yer kavramının öğretiminde kullanılmasının bağlamsal öğrenme boyutundan incelenmesi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Baltacı, S. ve Yıldız, A. (2015). GeoGebra 3D from the perspectives of elementary preservice mathematics teachers who are familiar with a number of software, *Cypriot Journal of Education Sciences*, 10(1). 12-17.

- Becker, H. J., & Ravitz, J. (1999). The influence of computer and internet use on teachers' pedagogical practices and perceptions. *Journal of Research on Computing in Education*, 31(4), 356-384.
- Berry, A., Loughran, J., & Van Driel, J. H. (2008). Revisiting the roots of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30, 1271-1279.
- Bilgen, S. (2014). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimine ilişkin teknolojik pedagojik alan bilgileri ile teknopedagojik eğitim yeterlikleri arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Çanakkale.
- Bingimlas, K. A. (2009). Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: A review of the literature. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(3), 235-245.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: Handbook 1, Cognitive domain*. New York: David McKay.
- Bourke, R. (2014). Self-assessment in Professional Programmes Within Tertiary Institutions. *Teaching in Higher Education* 19 (8): 908–918
- Bowers, J. S., & Stephens, B. (2011). Using technology to explore mathematical relationships: A framework for orienting mathematics courses for prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14, 285-304.
- Bowles, M. A. (2010). *The think-aloud controversy in second language research*. London: Routledge.
- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research*. New York: Guilford.
- Brush, T., & Saye, J. (2009). Strategies for preparing preservice social studies teachers to effectively integrate technology: Models and practices. *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 46-59.
- Bryan, T. J. (1999). The conceptual knowledge of pre-service secondary mathematics teachers: How well do they know the subject matter they will teach? *Issues in the Undergraduate Mathematics of School Teachers: The Journal*. Volume 1:

- Bulut, A. (2012). *Investigating perceptions of preservice mathematics teachers on their technological pedagogical content knowledge (TPACK) regarding geometry*. Unpublished Doctoral Dissertation, Middle East Technical University. Ankara.
- Buteau, C., Marshall, N., Jarvis, D. H., & Lavicza, Z. (2010). Integrating computer algebra systems in post-secondary mathematics education: preliminary results of a literature review. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 17(2), 56–68
- Bütün, M. (2012). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde matematik öğretme bilgilerinin gelişimi*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, spss uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem-A.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Calder, N. (2009). Affordances of spreadsheets in mathematical investigation: Potentialities for learning. *Spreadsheets in Education (eJSiE)*, 3(3), 4.
- Canbolat, N. (2011). *Matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgileri ile düşünme stilleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Carreño, E., Ribeiro, C. M., & Climent, N. (2013). Specialized and horizon content knowledge–Discussing prospective teachers knowledge on polygons. *Proceedings of the Eight Congress of European Mathematics Education*, 2966-2975.
- Cavin, R. M. (2007). *Developing Technological Pedagogical Content Knowledge in preservice teachers through microteaching lesson study*. Unpublished doctoral dissertation, The Florida State University, Florida.
- Cengiz, D. (2013, Aralık). *Eğitimde bilgi iletişim teknolojilerinin betimleyici ve kuralcı yönleri - Fatih Projesi Örneği*. XVIII. Türkiye'de İnternet Konferansında sunulmuş bildiri, İstanbul Üniversitesi Kongre Kültür Merkezi, İstanbul.

- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2011a). Exploring the factor structure of the constructs of technological, pedagogical, content knowledge (TPACK). *The Asia-Pacific Education Researcher*, 20(3), 595-603.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C. C., & Tan, L. L. W. (2011b). Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57(1), 1184-1193.
- Chen, R. J. (2010). Investigating models for preservice teachers' use of technology to support student-centered learning. *Computers & Education*, 55(1), 32-42.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical Content Knowing: An Integrative Model for Teacher Preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263-270.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd Edition). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cohen, J. (1992). Statistical Power Analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98-101.
- Cohen, J. C. (1994). The earth is round ($p < .05$). *American Psychologist*, 49, 997-1003.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007) *Research Methods in Education* (6th Ed.). London: Routledge.
- Comrey, A. L., & Lee, H. B. (1992). *A first course in factor analysis*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cox, S., & Graham, C. R. (2009). Using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. *TechTrends*, 53(5), 60-71.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson Education.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.

- Cuban, L. (2001). *Oversold and underused: Reforming schools through technology, 1980-2000*. Cambridge, MA: Harvard University.
- Cunningham, F. ve Roberts, A. (2010). Reducing the mismatch of geometry concept definitions and concept images held by pre-service teachers. *IUMPS The Journal*, 1, 1-17.
- Çatma, Z. (2013). *How special are teachers of specialized schools? A quantitative investigation of turkish mathematics teachers' self-confidence levels in the technology domain*. Unpublished Master's Thesis, Bilkent University, The Program of Curriculum and Instruction. Ankara.
- Davis, B. (1999). Basic irony: Examining the foundations of school mathematics with preservice teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education* (2) 25-48.
- Demirel, Ö. (2009). *Öğretim İlke ve Yöntemleri: Öğretme Sanatı*. Ankara: Pegem-Akademî.
- DeVellis, R. F. (2003). *Scale Development: Theory and Application*. California: Sage.
- Dillman, D. A. (2011). *Mail and Internet surveys: The tailored design method-2007 Update with new Internet, visual, and mixed-mode guide*. John Wiley & Sons.
- Drent, M., & Meelissen, M. (2008). Which factors obstruct or stimulate teacher educators to use ICT innovatively?. *Computers & Education*, 51(1), 187-199.
- Drier, H. S. (2001). Teaching and learning mathematics with interactive spreadsheets. *School science and mathematics*, 101(4), 170-179.
- Drijvers, P., Kieran, C., & Mariotti, M. A. (2009). Integrating technology into mathematics education: Theoretical perspectives. In C. Hoyles & J.-B. Lagrange (Eds.), *Digital technologies and mathematics teaching and learning: Rethinking the terrain* (pp. 89–132). New York: Springer
- Dynarski, M., Agodini, R., Heaviside, S., Novak, T., Carey, N., & Campuzano, L. (2007). *Efficctiveness of Reading and Mathematics Software Products: Findings from the First Pupil Cohort, (Publication No. 2007-4005)*. Washington, DC: US, Department of Education, Institute of Education Sciences.
- Earle, R. S. (2002). The integration of instructional technology into public education: Promises and challenges. *ET Magazine*, 42(1), 5-13.

- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri: Yaklaşım, yöntem ve teknikler*. Ankara: Anı.
- Erbas, A. K., & Yenmez, A. A. (2011). The effect of inquiry-based explorations in a dynamic geometry environment on sixth grade students' achievements in polygons. *Computers & Education*, 57, 2462–2475.
- Erdogan, A., & Sahin, I. (2010). Relationship between math teacher candidates' Technological Pedagogical And Content Knowledge (TPACK) and achievement levels. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2707-2711.
- Erdogan, E. O., & Dur, Z. (2014). Preservice mathematics teachers' personal figural concepts and classifications about quadrilaterals. *Australian Journal of Teacher Education*, 39(6), 106 – 133.
- Erdoğan, N. (2014). *Pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge development in a computer-assisted mathematics instruction course*. Unpublished Master's Thesis, Boğaziçi University, The Institute for Graduate Studies in Social Studies. İstanbul.
- Ergene, B. (2011). *Matematik öğretmen adaylarının türev kavramına ilişkin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin çoklu temsiller bileşeninde incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1998). How to study thinking in everyday life: Contrasting think-aloud protocols with descriptions and explanations of thinking. *Mind, Culture, and Activity*, 5(3), 178-186.
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational technology research and development*, 53(4), 25-39.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A., & York, C. S. (2006). Exemplary technology-using teachers: Perceptions of factors influencing success. *Journal of Computing in Teacher Education*, 23(2), 55-61.

- 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.
- Fennema A., & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, (pp. 147-164). New York: Macmillan Publishing Company.
- Fernandez, M. L., & Robinson, M. (2006). Prospective teachers' perspectives on microteaching lesson study. *Education*, 127, 203-215.
- Fernandez, M. L. (2005). Learning through microteaching lesson study in teacher preparation. *Action in Teacher Education*, 26(4), 37-47.
- Fernandez, M. L. (2010). Investigating how and what prospective teachers learn through microteaching lesson study. *Teaching and Teacher Education*, 26(2), 351-362.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS (and sex and drugs and rock 'n' roll)* (3rd Ed.). Los Angeles, CA: SAGE Publication.
- Fives, H., & Buehl, M. M. (2012). Spring cleaning for the “messy” construct of teachers' beliefs: What are they? Which have been examined? What can they tell us. *APA Educational Psychology Handbook*, 2, 471-499.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2011). *Validity and reliability, how to design and evaluate research in science education* (8th Ed.). Mc Graw–Hill Companies.
- Fujita, T. & Jones, K. (2006) Primary trainee teachers' understanding of basic geometrical figures in Scotland, *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 14-21.
- Fujita, T., & Jones, K. (2007). Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: towards a theoretical framing. *Research in Mathematics Education*, 9(1), 3-20.
- Gagne, R. M. (1966). Varieties of learning and the concept of discovery. In L. S. Shulman & E. R. Keislar (Eds.), *Learning by discovery: A critical appraisal* (pp. 135-150). Chicago: Rand McNally.

- Gall, M.D., Dell, H., Dunning, B., & Galassi, J. (1971, February). *Improving teachers' mathematics tutoring skills through microteaching: a comparison of videotape and audiotape feedback*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New York.
- Geiger, V., Forgasz, H., Tan, H., Calder, N., & Hill, J. (2012). Technology in mathematics education. In B. Perry, T. Lowrie, T. Logan, A. MacDonald, & J. Greenlees (Eds.), *Research in Mathematics Education in Australasia 2008–2011* (pp. 111-141). The Netherlands: Sense.
- Graham, C. R., Burgoyne, N., & Borup, J. (2010). The decision-making processes of preservice teachers as they integrate technology. In C. Crawford, D. A. Willis, R. Carlsen, I. Gibson, K. McFerrin, J. Price, & R. Weber (Eds.), *Proceedings of the society for information technology & teacher education international conference 2010* (pp. 3826–3832). Chesapeake, VA: AACE.
- Grandgenett, N.F. (2008). Perhaps a matter of imagination: TPACK in mathematics education. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*. New York: American Association of Colleges of Teacher Education : Routledge.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. Teachers College Press, Teachers College, Columbia University.
- Guerrero, S. (2010). Technological pedagogical content knowledge in the mathematics classroom. *Journal of Computing in Teacher Education*, 26(4), 132-139.
- Günhan, B. C. (2014). An Investigation of Pre-Service Elementary School Teachers' Knowledge Concerning Quadrilaterals. *Çukurova University. Faculty of Education Journal*, 43(2), 137-154.
- Haciomeroglu, E. S., Bu, L., Schoen, R. C., & Hohenwarter, M. (2011). Prospective Teachers' Experiences in Developing Lessons with Dynamic Mathematics Software. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 18(2), 71-82.

- Hall, J., & Chamblee, G. (2013). Teaching algebra and geometry with GeoGebra: Preparing pre-service teachers for middle grades/secondary mathematics classrooms. *Computers in the Schools*, 30(1-2), 12-29.
- Hare, S., Howard, E., & Pope, M. (2002). Technology integration: Closing the gap between what preservice teachers are taught to do and what they can do. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(2), 191-203.
- Harrington, R. A. (2008). *The development of pre-service teachers' technology specific pedagogy*. Unpublished doctoral dissertation, Oregon State University, Corvallis.
- Harris, J., Grandgenett, N., & Hofer, M. (2010, March). *Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric*. In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 3833-3840.
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416.
- Healy, L., & Sutherland R. (2006). The Use of Spreadsheets within The Mathematics Classroom. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 21(6), 847-862.
- Heid, M. K. (2005). Technology in mathematics education: Tapping into visions of the future. In Masalski, W.J. and Elliott, P.C. (Eds.) *Technology-supported mathematics learning environments*, the Sixty-Seventh Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Henson, R. K., & Roberts, J. K. (2006). Use of exploratory factor analysis in published research. *Educational and Psychological Measurement*, 66(3), 393-416.
- Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223-252.
- Hohenwarter, M. and Jones, K. (2007). BSRLM Geometry Working Group: Ways of linking geometry and algebra: the case of GeoGebra, in D. Küchemann (Ed.) *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27 (3), 126-131.

- Inan, F. A., & Lowther, D. L. (2010). Factors affecting technology integration in K-12 classrooms: A path model. *Educational Technology Research and Development*, 58(2), 137-154.
- Isiksal, M. ve Askar, P. (2005). The effect of spreadsheet and dynamic geometry software on the achievement and self-efficacy of 7th-grade students. *Educational Research*, 47(3), 333-350.
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2007) Examining teachers' beliefs about ICT in education: implications of a teacher preparation programme. *Teacher Development*, 11(2), 149-173.
- Jones K. (2005). Using Spreadsheets in The Teaching and Learning of Mathematics; A Research Bibliography, *Micromath*, 21, 30-31.
- Jones, K. (2000). Providing a foundation for deductive reasoning: Students' interpretations when using dynamic geometry software and their evolving mathematical explanations. *Educational Studies in Mathematic*, 44, 55-85.
- Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language*. Chicago, IL: Scientific Software International.
- Kabakci Yurdakul, I., Odabasi, H. F., Kilicer, K., Coklar, A. N., Birinci, G., & Kurt, A. A. (2012). The development, validity and reliability of TPACK-deep: A technological pedagogical content knowledge scale. *Computers & Education*, 58(3), 964-97
- Kaiser, H.F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39, 31-36.
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil.
- Kaput, J. J. (1992). Technology and mathematics education. In D. A. Grouws, *Handbook of teaching and learning mathematics* (pp. 515-556). New York: Macmillan.
- Karataş, F. I. (2014). *An examination of in-service secondary mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge and their technology integration self-efficacy*. Unpublished Master's Thesis, Boğaziçi University, Graduate Program in Secondary School Science and Mathematics Education. İstanbul.
- Kartal, T., Kartal, B., & Uluay, G. (2016). Technological pedagogical content knowledge self assessment scale (TPACK-SAS) for pre-service teachers: Development,

- validity and reliability. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 7(23),1-36.
- Kazu, H. (1996). *Öğretmen yetiştirmede mikro öğretim yönteminin etkililiği (Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi örneği)*. Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi. Elazığ.
- Keating, T., & Evans, E. (2001, April). *Three computers in the back of the classroom: Pre-service teachers' conceptions of technology integration*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Seattle.
- Kelly, M.A. (2008). Bridging digital and cultural divides: TPCK for equity of access to technology. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*. New York: American Association of Colleges of Teacher Education and Routledge.
- Kıncal, R. Y. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel.
- Kim, H. J., & Jang, H. Y. (2015). Motivating Pre-Service Teachers in Technology Integration of Web 2.0 for Teaching Internships. *International Education Studies*, 8(8), 21-32.
- Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. New York, NY: Routledge.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2nd Ed.). New York: A Division of Guilford.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005a). Teachers learning technology by design. *Journal of computing in teacher education*, 21(3), 94-102.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005b). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of educational computing research*, 32(2), 131-152.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3-29). New York, NY: Routledge.

- Koehler, M. J., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology. *Computers & Education*, 49(3), 740-762.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Akcaoglu, M., Rosenberg, J. (2013). The technological pedagogical content knowledge framework for teachers and teacher educators. *ICT integrated teacher education: A resource book*, 2–7.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. In *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 101-111). New York: Springer.
- Koehler, M. J., Shin, T. S., & Mishra, P. (2012). How do we measure TPACK? Let me count the ways. In R. N. Ronau, C. R. Rakes, & M. L. Niess (Eds.), *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A research handbook on frameworks and approaches* (pp. 16–31). Hershey, PA: IGI Global.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(6), 563-573.
- Konuk, P. (2014). *Pre-service and in-service high school mathematics teachers' beliefs and views about using calculators*. Unpublished Master's Thesis, Bilkent University, The Program of Curriculum and Instruction. Ankara.
- Kpanja, E. (2001). A study of the effects of video tape recording in microteaching training. *British Journal of Educational Technology*, 32(4), 483-486.
- Kramarski, B., & Hirsch, C. (2003). Using computer algebra systems in mathematical classrooms. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(1), 35–46.
- Kutluca, T. ve Akın, M. F. (2013). Somut materyallerle matematik öğretimi: dört kefli cebir terazisi kullanımını üzerine nitel bir çalışma. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(1), 48-65.

- Landry, G. A. (2010). *Creating and validating an instrument to measure middle school mathematics teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)*. Unpublished doctoral dissertation, University of Tennessee. Knoxville.
- Larkin, K., Jamieson-Proctor, R., & Finger, G. (2012). TPACK and pre-service teacher mathematics education: Defining a signature pedagogy for mathematics education using ICT and based on the metaphor "mathematics is a language". *Computers in the Schools*, 29(1-2), 207-226.
- Lawless, K. A., & Pellegrino, J. W. (2007). Professional development in integrating technology into teaching and learning: Knowns, unknowns, and ways to pursue better questions and answers. *Review of Educational Research*, 77, 575–614.
- Lee, H., & Hollebrands, K. (2008). Preparing to teach mathematics with technology: An integrated approach to developing technological pedagogical content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 8(4), 326-341.
- Lee, K.S., Smith, S., & Bos, B. (2014). Pre-service teachers' technological pedagogical knowledge: A continuum of views on effective technology integration. *International Journal of E-Learning & Distance Education*, 29(2), 1-18.
- Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38(1), 1-21.
- Lee, Y., & Lee, J. (2014). Enhancing pre-service teachers' self-efficacy beliefs for technology integration through lesson planning practice. *Computers & Education*, 73, 121-128.
- Lih-Juan, C., Jon-Chao, H., Jeou-Shyan, H., Shih-Hui, C., & Hui-Chuan, C. (2006). Factors influencing technology integration in teaching: A Taiwanese perspective. *Innovations in Education & Teaching International*, 43(1), 57-68.
- Lim, K. (2004). A survey of first-year university students' ability to use spreadsheets. *Spreadsheets in education*, 1(2), 52-66.
- Lincoln, Y.S., & Guba, E.G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. California: Sage.

- Liu, S. H., Tsai, H. C., & Huang, Y. T. (2015). Collaborative Professional Development of Mentor Teachers and Pre-Service Teachers in Relation to Technology Integration. *Educational Technology & Society*, 18(3), 161–172.
- Lumpe, A. T., & Chambers, E. (2001). Assessing teachers' context beliefs about technology use. *Journal of Research on Technology in Education*, 34(1), 93-107.
- Lux, N. J. (2010). *Assessing technological pedagogical content knowledge*. Unpublished doctoral dissertation. Boston University School of Education. Boston.
- Lyublinskaya, I., & Tournaki, E. (2011) The Effects of Teacher Content Authoring on TPACK and on Student Achievement in Algebra: Research on Instruction with the TI-Nspire Handheld. In R. Ronau, C. Rakes, & M. Niess (Eds.), *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: a research handbook on frameworks and approaches*. Hershey, PA: IGI Global.
- Man, Y. K. (2007). Introducing computer algebra to school teachers of mathematics. *Teaching mathematics and its applications*, 20(1), 23–26.
- Margerum-Leys, J., & Marx, R. W. (2002). Teacher knowledge of educational technology: A case study of student/mentor teacher pairs. *Journal of Educational Computing Research*, 26(4), 427-462.
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. *Journal of teacher education*, 41(3), 3-11.
- Meagher, M., Özgün-Koca, S. A., & Edwards, M. T. (2011). Preservice teachers' experiences with advanced digital technologies: The interplay between technology in a preservice classroom and in field placements. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(3), 243-270.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (Revised and expanded from qualitative research and case study application in education). San Francisco: Jossey-Bass.
- Miles, M. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis*. Beverly Hills, California: Sage.
- Miller, R. L., & Brewer, J. D. (2003). *The A-Z of social research: a dictionary of key social science research concepts*. London: Sage.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıf) öğretim programı*. <http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72> adresinden erişilmiştir.
- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *The Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2008). Introducing technological pedagogical content knowledge. *In Annual Meeting of the American Educational Research Association*, 1-16.
- Morkoyunlu, Z., Kıymaz, Y., & Kartal, B. (2016). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel İletişim Becerilerinin İncelenmesine Dair Bir Çalışma. *3rd International Eurasian Educational Research Congress*, 1321-1322.
- Mudzimiri, R. (2012). *A study of the development of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in preservice secondary mathematics teachers*. Unpublished doctoral dissertation, Montana State University, Montana.
- Muijs, D. (2004). *Doing quantitative research in education with SPSS*. California: Sage.
- Mutluoğlu, A. (2012). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğretim stili tercihlerine göre teknolojik pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics (Vol. 1)*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523.
- Niess, M. L. (2006). Guest Editorial: Preparing teachers to teach mathematics with technology. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 6(2), 195-203.
- Niess, M. L. (2013). Central component descriptors for levels of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 48(2), 173-198.

- Niess, M. L., Browning, C., Driskell, S., Johnston, C. & Harrington, R. (2009b). Mathematics Teacher TPACK Standards and Revising Teacher Preparation. In I. Gibson, R. Weber, K. McFerrin, R. Carlsen & D. Willis (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2009* (pp. 3588-3601). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper, S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A., & Kersaint, G. (2009a). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4-24.
- Niess, M. L., Sadri, P., & Lee, K. (2007, April). *Dynamic spreadsheets as learning technology tools: Developing teachers' technology pedagogical content knowledge (TPCK)*. Paper presented at the meeting of the American Educational Research Association Annual Conference, Chicago, IL.
- O'Reilly, D. (2006). Learning together: Student teachers, children and spreadsheets. *Research in Mathematics Education*, 8(1), 67-87.
- Ottenbreit-Leftwich, A. T., Glazewski, K. D., Newby, T. J., & Ertmer, P. A. (2010). Teacher value beliefs associated with using technology: Addressing professional and student needs. *Computers & Education*, 55(3), 1321-1335.
- Ozgun-Koca, S. A., Meagher, M., & Edwards, M. T. (2010). Preservice Teachers' Emerging TPACK in a Technology-Rich Methods Class. *Mathematics Educator*, 19(2), 10-20.
- Özdamar, K. (2004). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi*. Eskişehir: Kaan.
- Özdemir, N. (2014). *Teknoloji destekli pedagojik alan bilgisine ilişkin matematik öğretmenlerinin yeterliliklerinin değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Panadero, E., Alonso-Tapia, J., & Huertas, J. A. (2012). Rubrics and self-assessment scripts effects on self-regulation, learning and self-efficacy in secondary education. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 806–813.

- Panadero, E., Alonso-Tapia, J., & Reche, E. (2013). Rubrics vs. self-assessment scripts effect on self-regulation, performance and self-efficacy in pre-service teachers. *Studies in Educational Evaluation*, 39(3), 125-135.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative research & evaluation methods* (2nd Ed.). London: Sage.
- Peker, M. (2009) The use of expanded microteaching for reducing preservice teachers' teaching anxiety about mathematics. *Scientific Research and Essay*, 4(9), 872-880.
- Peressini, D., Borko, H., Romagnano, L., Knuth, E., & Willis, C. (2004). A conceptual framework for learning to teach secondary mathematics: A situative perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 56(1), 67-96.
- Pierce, R., Ball, L., & Stacey, K. (2009). Is it worth using CAS for symbolic algebra manipulation in the middle secondary years? Some teachers' views. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 1149-1172.
- Plano Clark, V. L., & Creswell, J. W. (2015). *Understanding research: A consumer's guide*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Rogers, E. M. (1995). Diffusion of Innovations: modifications of a model for telecommunications. *Die Diffusion von Innovationen in der Telekommunikation*, 17, 25-38.
- Rosenthal, R., & Rosnow, R. L. (1991). *Essentials of behavioral research: Methods and data analysis* (2nd Ed.). New York: McGraw Hill.
- Rosnow, R. L., & Rosenthal, R. (1996). Computing contrasts, effect sizes, and counternulls on other people's published data: General procedures for research consumers. *Psychological Methods*, 1, 331-340.
- Ross, S. M., Smith, L. J., Alberg, M., & Lowther, D. (2004). Using classroom observation as a research and formative evaluation tool in educational reform. *Observational research in US classrooms: New approaches for understanding cultural and linguistic diversity*, 144-173.
- Ruane, J. M. (2005). *Essentials of Research Methods: A Guide to Social Science Research*. Oxford: Blackwell.

- Sahin, I. (2011). Development of survey of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1), 97-105.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.
- Shafer, K. G. (2008). Learning to teach with technology through an apprenticeship model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 8(1), 27-44.
- Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques*. New York: John Wiley & Sons.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research techniques and procedures for developing grounded theory* (2nd Edition). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Tabach, M., Hershkowitz, R., & Arcavi, A. (2008). Learning beginning algebra with spreadsheets in a computer intensive environment. *The Journal of Mathematical Behavior*, 27(1), 48-63.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (6th Ed.). New York: Pearson Education.
- Tall, D. O. (1998). Information Technology and Mathematics Education: Enthusiasms, Possibilities & Realities. In C. Alsina, J. M. Alvarez, M. Niss, A. Perez, L. Rico, A. Sfard (Eds), *Proceedings of the 8th International Congress on Mathematical Education* (pp.65-82), Seville: SAEM Thales.
- Thomas, M. O. J., Monaghan, J., & Pierce, R. (2004). Computer algebra systems and algebra: Curriculum, assessment, teaching, and learning. In K. Stacey, H. Chick, &

- M. Kendal (Eds.), *The Future of the Teaching and Learning of Algebra: The 12th ICMI study*. (pp. 155-186). Norwood, MA: Kluwer Academic.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan. pp. 127-146.
- Tokpah, C. L. (2008). *The effects of computer algebra systems on students' achievement in mathematics*. Unpublished doctoral dissertation, Kent State University College and Graduate School of Education. Ohio.
- Tondeur, J., Van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134-144.
- Topcu, A. (2011). Effects of using spreadsheets on secondary school students' self-efficacy for algebra. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*, 42(5), 605-613.
- Tsamir, P., Tirosh, D., & Stavy, R. (1998). Do equilateral polygons have equal angles? In *Proceeding of the 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* 4, 137-144.
- Türk Eğitim Derneği (TED) (2009). *Öğretmen yeterlikleri*. http://portal.ted.org.tr/yayinlar/Ogretmen_Yeterlik_Kitap.pdf adresinden ulaşılmıştır.
- Türnüklü, E., ve Berkün, M. (2013). İlköğretim 5 ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Çokgenleri Sınıflandırma Stratejileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(1), 337-356.
- Uğurlu, R. (2009). *Teknolojik pedagojik alan bilgisi çerçevesinde önerilen eğitim programı sürecinde öğretmen adaylarının şekillendirici ölçme ve değerlendirme bilgi ve becerilerinin gelişiminin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Ünlü, M. (2017). Pre-Service Mathematics Teachers' Views About Using Instructional Materials in Mathematics Lessons/Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Derslerinde Öğretim Materyali Kullanımına İlişkin Görüşleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(1), 10-34.

- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Williams, J. M. B. (2010). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (7th Ed.). New York: Longman.
- Vannatta, R. A., & Nancy, F. (2004). Teacher dispositions as predictors of classroom technology use. *Journal of Research on Technology in Education*, 36(3), 253-271.
- Vincent, J. (2005). Interactive geometry software and mechanical linkages: Scaffolding students' deductive reasoning. In W. Masalski, J. (Ed.), *Technology-Supported Mathematics Learning Environments: Sixty-seventh Yearbook*. Reston, VA: NCTM.
- Wang, F., Kinzie, M. B., McGuire, P., & Pan, E. (2010). Applying technology to inquiry-based learning in early childhood education. *Early Childhood Education Journal*, 37(5), 381-389.
- Weng, L. J. (2004). Impact of the number of response categories and anchor labels on coefficient alpha and test-retest reliability. *Educational and Psychological Measurement*, 64(6), 956-972.
- Wilson, K. (2006). Naming a column on a spreadsheet. *Research in Mathematics Education*, 8(1), 117-132.
- Wilson, S. M., Shulman, L. S., & Richert, A. E. (1987). '150 different ways' of knowing: Representation of knowledge in teaching. In J. Calderhead (Ed.). *Exploring teachers' thinking* (pp. 104-124). London: Cassell.
- Yanık, A., & Ada, T. (2013). Investigation of the Development of 7th Grade Students' Skills to Define, Construct and Classify Polygons with Cabri Geometry. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 4(3), 48-60.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel araştırma yöntemleri* (9. Baskı). Ankara: Seçkin.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and method* (3rd Edition). Thousand Oaks, London: Sage.
- Zengin, Y., Kağızmanlı, T. B., Tatar, E., ve İşleyen, T. (2013). Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi Dersinde Dinamik Matematik Yazılımının Kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 167-180

EKLER



EK-1: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz-Değerlendirme Ölçeği (TPAB-ÖDÖ)

Öğretmen Adayları İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz-Değerlendirme Ölçeği (TPAB-ÖDÖ)

1. Cinsiyetiniz: O Bay O Bayan

2. Yaşınız :

3. Mezun olduğunuz lise

O Düz Lise O Meslek Lisesi O Fen Lisesi O Sosyal Bilimler Lisesi
O Anadolu Lisesi O Anadolu Öğretmen Lisesi O Süper Lise
O Güzel Sanatlar Lisesi O Diğer

4. Sürekli kullanabildiğiniz kendinize ait bir bilgisayarınız var mı? O Evet O Hayır

5. Son bir haftayı dikkate aldığımızda bilgisayar kullanma süreniz:

O günde 1 saatten az O günde 1-3 saat O günde 3 saatten fazla
O haftada 1 saatten az O haftada 1-3 saat O haftada 3 saatten fazla

6. Bilgisayar kullanma düzeyiniz:

O başlangıç düzeyde O orta düzeyde O iyi düzeyde
O ileri düzeyde

7. Genellikle internete erişim sağladığınız yer:

O ev O yurt O okul O internet kafe
O diğer

8. Genellikle internete erişme aracınız:

O bilgisayar O telefon O tablet O diğer

9. Bilgisayarı hangi amaçla ve sıklıkta kullandığınıza ilişkin verilen maddelere yönelik gerekli işaretlemeleri yapınız.

	Hiçbir Zaman	Hemen Hemen Hiç	Nadiren	Bazen	Sık Sık	Genellikle	Her Zaman
Bilgisayarı sosyal medya için kullanıyorum.	()	()	()	()	()	()	()
Bilgisayarı video, film izlemek ve müzik dinlemek için kullanıyorum.	()	()	()	()	()	()	()
Bilgisayarı derslere yönelik araştırma yapmak için kullanıyorum.	()	()	()	()	()	()	()
Bilgisayarı oyun oynamak için kullanıyorum.	()	()	()	()	()	()	()
Bilgisayarı bilgi depolama aracı olarak kullanıyorum.	()	()	()	()	()	()	()
Bilgisayarı ödev hazırlamak için kullanıyorum.	()	()	()	()	()	()	()
Bilgisayarı günlük hayatla ilgili güncel gelişmeleri takip etmek (örneğin; haber, oyun, program...) için kullanıyorum.	()	()	()	()	()	()	()
Bilgisayarı alanımla ilgili gelişmeleri takip etmek (örneğin; yeni çıkan kitap, makale, bilgisayar uygulaması...) için kullanıyorum.	()	()	()	()	()	()	()
Bilgisayarı iletişim (örneğin; elektronik posta almak veya göndermek, chat yapmak, ...) için kullanıyorum.	()	()	()	()	()	()	()
Bilgisayarı internetten alışveriş yapmak için kullanıyorum.	()	()	()	()	()	()	()
Bilgisayarı yabancı dilimi iletirmek için kullanıyorum.	()	()	()	()	()	()	()
Bilgisayarı uzaktan eğitim için kullanıyorum.	()	()	()	()	()	()	()

		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Biraz Katılmıyorum	Kararsızım	Biraz Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Pedagojik Bilgi	Öğrencilerin farklı kavramları ilişkilendirebilmelerini sağlayacak çeşitli öğretim stratejilerini kullanabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğretim yöntemlerini öğrenci seviyesine göre belirleyebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Sınıf içerisinde öğrenci öğrenmelerini değerlendirebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğretim stilimde, öğrencilerin farklı öğrenme şekillerine göre değişiklik(ler) yapabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğrenci öğrenmelerine rehberlik etmek için dersi çok çeşitli ve etkili öğretim yaklaşımlarına (örneğin; yapılandırmacı yaklaşım, çoklu zekâ kuramı, ...) uygun şekilde işleyebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğretim uygulamalarını, stratejilerini ve yöntemlerini sınıfta etkili bir şekilde kullanabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğrenci motivasyonunu sağlayabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğrencilerle etkili iletişim kurabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Sınıfı fiziksel olarak öğrenme ve öğretme etkinlikleri için en uygun hale getirebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Süreyi verimli bir şekilde kullanabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğretimi öğrenci kazanımlarına uygun bir şekilde planlayabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğretimi öğrencilerin bireysel farklılıklarını esas alarak gerçekleştirebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Gerektiğinde öğrencilerin dikkatlerini derse çekebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğrencilerin istek, beklenti ve ihtiyaçlarını karşılayabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()

		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Biraz Katılmıyorum	Kararsızım	Biraz Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Alan Bilgisi	Alanımla ilgili yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Alanımda uzman bir kişi olduğumu düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğreteceğim konuları kapsamlı bir şekilde bildiğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Alanımdaki güncel gelişmeleri takip ettiğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Alanımda ismini duyurmuş kişileri tanıdığımı düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Alanımdaki güncel kaynakları (örneğin; Kitaplar, dergiler...) ve etkinlikleri takip ettiğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğretim programında yer alan kazanımlar hakkında yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Alanımdaki kavram, ilke, genelleme ve yasalar hakkında bilgi sahibi olduğumu düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
Teknoloji Bilgisi	Bilgisayar donanımlarıyla ilgili teknik problemleri (örneğin; ağ bağlantıları, Windows sistem dosyası hatası, ...) çözebilirim.	()	()	()	()	()	()	()
	Yazılımla ilgili çeşitli bilgisayar sorunlarının (örneğin; uygun eklentileri indirme, programları yükleme...) üstesinden gelebilirim.	()	()	()	()	()	()	()
	Çevremdeki insanlara, kendi bilgisayarları ile ilgili yaşadıkları teknik sorunları çözmeleri noktasında yardımcı olabilirim.	()	()	()	()	()	()	()
	Teknolojiyi kullanmada zorluk yaşamayacağımı düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Günlük hayatta teknolojiyi kullanmak için gerekli bilgi ve becerilere sahip olduğumu düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Farklı teknolojiler hakkında (örneğin; bilgisayar, akıllı tahta, tablet...) yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Temel bilgisayar donanımlarını (örneğin; CD-Rom, ana kart, RAM...) ve bunların fonksiyonlarını bildiğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Temel bilgisayar yazılımlarını (örneğin; Windows Media Player, Abode Reader, Foxit,...) ve bunların özelliklerini bildiğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Kelime işlemci programını/programlarını (örneğin; Microsoft Word, LibreOffice, Apache OpenOffice ve Calligra...) kullanabilirim.	()	()	()	()	()	()	()
	Elektronik tablo programını/programlarını (örneğin; Microsoft Excel...) kullanabilirim.	()	()	()	()	()	()	()
	İnternet araçlarıyla (örneğin; e-mail, Skype, Hangouts...) iletişim kurabilirim.	()	()	()	()	()	()	()

		Tutulum Düzeyi						
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Biraz Katılmıyorum	Kararsızım	Biraz Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Teknoloji ile Alan Öğretimi Bilgisi	Alanımda kullanabileceğim teknolojileri (Örneğin; konu anlatımlı videolar, materyal ve modeller, interaktif/etkileşimli yazılımlar,...) bildiğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Soyut kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmak için teknolojiyi kullanabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Alanıma ilişkin teknoloji kullanımının hangi konuları desteklediğine karar verebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Alanıma ilişkin teknoloji kullanımının hangi konuları sınırlandırdığına karar verebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Ders içeriği ile ilgili online kaynaklara ulaşabilirim.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirmek için farklı öğretim yöntemlerinden yararlanarak online bir ortam(örneğin; bloglar, Google grupları, Facebook grupları) oluşturabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Online etkileşim kurmaları için öğrencileri yönlendirebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Teknolojinin öğretme ve öğrenme süreçlerini nasıl etkileyeceğini bildiğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Teknolojinin öğretme ve öğrenme süreçlerine nasıl entegre edileceğini bildiğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını karşılamak için teknolojiye etkili bir şekilde faydalanabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğrenme sürecini geliştirmek için hangi teknolojilerin kullanılması gerektiğine karar verebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğrenme sürecini geliştirmek için belirlenen teknolojilerin nasıl kullanılacağını bildiğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Teknolojiyi farklı öğretim etkinliklerinde nasıl kullanabileceğimi bildiğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğrenme sürecini destekleyen bilgisayar uygulamalarını kullanabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Yeni bir teknolojinin öğretme ve öğrenme süreci için uygun olup olmadığına karar verebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()

		Pedagojik Alan Bilgisi						
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Biraz Katılmıyorum	Kararsızım	Biraz Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
	Alanıma uygun öğretim yöntemlerini (örneğin; işbirlikli öğrenme, problem çözme, gösterip yaptırma, sorgulamaya dayalı öğrenme, tartışma, anlatım, örnek olay,...) kullanabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Alanımla ilgili bir konuda farklı sunum şekillerini (örneğin; görsel, işitsel,...) hazırlayıp kullanabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğrencilerin belirli bir konu hakkında sahip olabilecekleri kavram yanlışlarına aşına olduğumu düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Sınıf içerisinde kullanabileceğim bir materyali öğrenci öğrenmelerine (örneğin; öğrenci yeteneklerine, ön bilgilerine, önyargılarına ve kavram yanlışlarına...) göre uyarlayabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğrencilerin konuya özgü karşılaşılabileceği öğrenme güçlüklerinin farkında olduğumu düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğrencilerin düşünme ve öğrenme süreçlerine rehberlik etmede gerekli öğretim yaklaşımlarını (örneğin; yapılandırmacı yaklaşım, çoklu zeka kuramı,...) kullanabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Alanımla ilgili geleneksel ölçme ve değerlendirme araçlarını (örneğin; çoktan seçmeli, doğru yanlış, açık uçlu soru...) geliştirebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Alanımla ilgili alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarını (örneğin; portfolyo hazırlama, performans görevi, proje...) geliştirebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Kapsamlı bir ders planı (örneğin; öğrencilerde merak oluşturacak etkinlikleri, değişik materyallerin kullanımını içeren...) hazırlayabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Ders planında belirlenen kazanımlara ulaşabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Alanımda birbiriyle ilişkili konular arasında bağlantı kurabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()

		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Biraz Katılmıyorum	Kararsızım	Biraz Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	Belirli kavramların öğretilmesinde öğrencilerin yaşamış oldukları zorlukların nedenlerini belirlemek için teknolojiiden yararlanabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Belirli kavramların öğretilmesinde öğrencilerin yaşamış oldukları zorlukların ortadan kaldırılmasında teknolojiiden yararlanabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğrencilerin ön bilgileri üzerine yeni bilgileri inşa etmeleri için teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Öğretme ve öğrenme sürecini olumlu yönde etkileyen öğretim teknolojilerinin neler olduğuna karar verebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Alan, pedagoji (örneğin; öğretim yöntemleri, kavram yanılgıları, sınıf yönetimi...) ve teknoloji bilgisini bir arada kullanmaları için meslektaşlarımı yönlendirebileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Alan, pedagoji (örneğin; öğretim yöntemleri, kavram yanılgıları, sınıf yönetimi...) ve teknoloji bilgisinin birbiri ile olan etkileşimlerinin farkında olduğumu düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()
	Belirli bir konunun öğretiminde pedagojik ihtiyaçları (öğretim yöntemleri, öğretim materyalleri, ölçme değerlendirme, sınıf yönetimi, öğrenci öğrenmeleri,...) karşılamak için teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabileceğimi düşünüyorum.	()	()	()	()	()	()	()

EK-2: Çokgenler Konu Testi

ÇOKGENLER KONU TESTİ

Adı Soyadı:

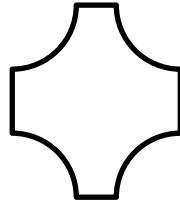
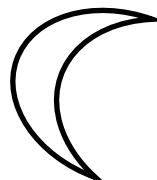
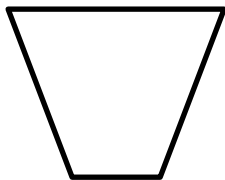
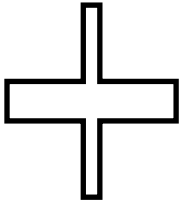
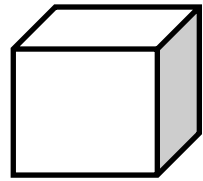
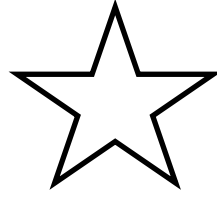
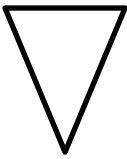
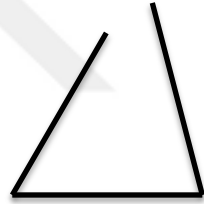
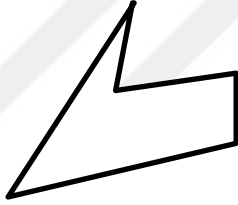
Öğrenci No:

Değerli Öğretmen Adayı,

Bu envanter bilimsel bir araştırma için hazırlanmış olup kesinlikle sizi değerlendirmek için kullanılmayacaktır. Bu nedenle cevaplarınızda göstereceğiniz samimiyet çalışma için büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmaya gösterdiğiniz ilgi ve destek için şimdiden teşekkür eder, başarılar dilerim.

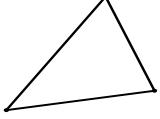
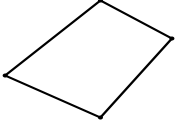
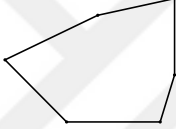
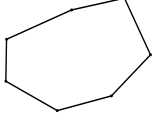
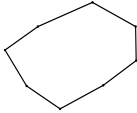
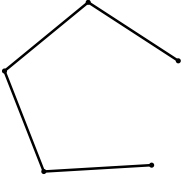
SORULAR

- 1) Aşağıdaki şekillerden çokgen olduğunu düşündüklerinizin içine “√”, çokgen olmadığını düşündüğünüz şekillerin içine “X” ve çokgen olup olmadığından emin olmadığımız şekillerin içine ise “?” koyunuz.



- 2) Yukardaki şekilleri ve bunlar hakkında verdiğiniz kararları göz önüne alarak çokgen, konveks çokgen, konkav çokgen ve düzgün çokgen kavramlarını açıklayınız.

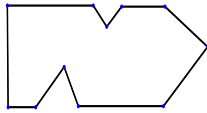
3) Aşağıdaki tabloda istenenleri şekil üzerinde gösteriniz ve boşlukları doldurunuz.

	Şekil	Bir köşesinden çizilebilecek köşegen sayısı	Bir köşeden çizilen köşegen çokgeni kaç farklı üçgensel bölgeye ayırır
Üçgen			
Dörtgen			
Beşgen			
Altıgen			
Yedigen			
Sekizgen			
.....			
.....			
n kenarlı çokgen			

4) Bir üçgenin iç açıları toplamının 180° olduğunu gösteriniz.

5) Bir çokgende iç açıların toplamını veren bağıntıyı bulunuz ve bir çokgende dış açıların toplamının 360° olduğunu gösteriniz.

6)



Yandaki şeklin tüm iç açılarının toplamını bulunuz.

7) Aşağıdaki tabloyu örnekteki gibi doldurunuz.

	Kenarlar	Açılar	Köşegenler
Paralelkenar	<i>Karşılıklı kenarları birbirine eşit ve paralel (iki çift paralel kenarı var)</i>	<i>Komşu açıları bütünler ve karşılıklı açıları eşitir. (bir çift bütünler, bir çift eş açısı vardır)</i>	<i>Köşegenler birbirini ortalar</i>
Kare			
Eşkenar Dörtgen			
Dikdörtgen			
Yamuk			
Beşgen			
Düzgün Altıgen			

8) Aşağıdaki örnekte olduğu gibi boşlukları doldurunuz.

“Kare aynı zamanda bir eşkenar dörtgendir. Çünkü bütün kenarları birbirine eşittir.”

a) Kare aynı zamanda bir.....çünkü

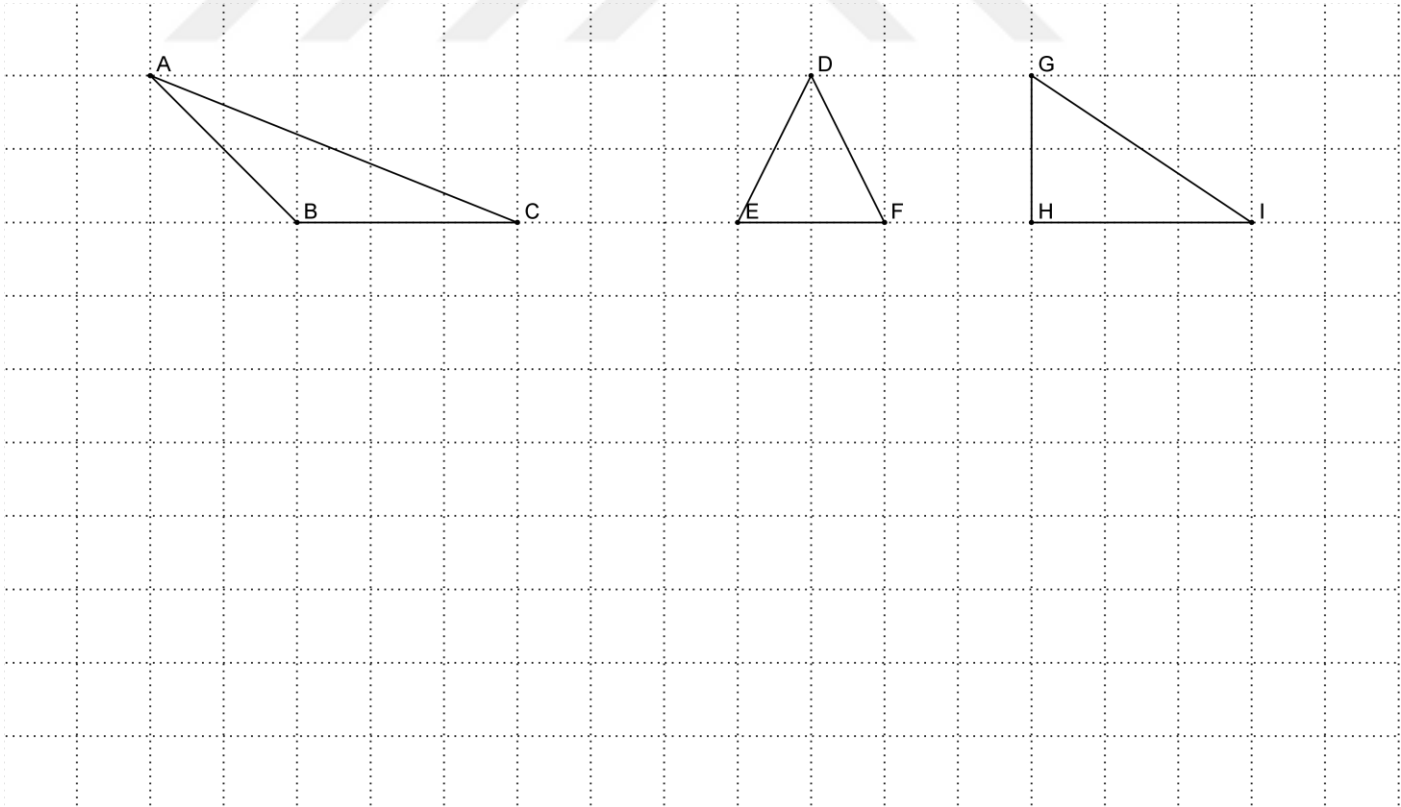
b) Kare aynı zamanda bir çünkü

c) Dikdörtgen aynı zamanda bir çünkü

d) Paralelkenar aynı zamanda bir çünkü.....

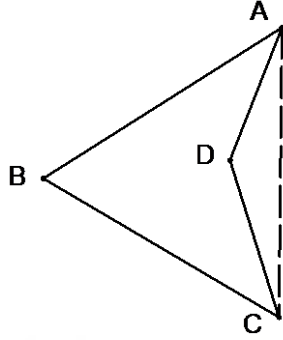
e) Kare aynı zamanda bir çünkü.....

9) Aşağıda verilen üçgenleri açılarına veya kenarlarına (veya her ikisine) göre isimlendiriniz. Verilen üçgenlere eş ve benzer olan birer üçgen çiziniz. Üçgenlerin eşliği ve benzerliği arasında nasıl bir ilişki var? Açıklayınız.



10) Köşegen bir çokgenin ardışık olmayan iki köşesini birleştiren doğru parçasıdır. Aşağıdaki her bir şekil için kesik çizgili doğru parçasının bir köşegen olup olmadığına karar veriniz Eğer cevabınız hayır ise, nedenini belirtiniz.

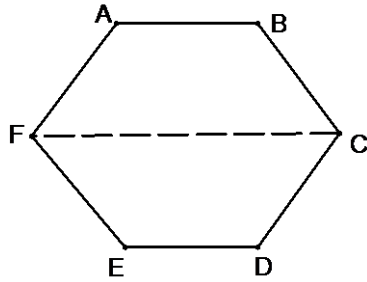
a) Kesik çizgili $[AC]$ doğru parçası köşegen midir? Hayır ise, neden?



b) Kesik çizgili $[AB]$ doğru parçası köşegen midir? Hayır ise, nedenini açıklayınız.

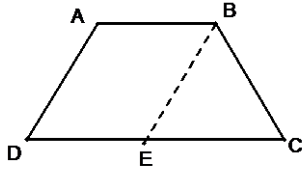


c) Kesik çizgili $[FC]$ doğru parçası köşegen midir? Hayır ise nedenini açıklayınız.



11) Köşegenleri dik olarak kesişen bir dörtgenin kenarlarının orta noktalarının birleştirilmesiyle oluşan şekil bir dikdörtgendir. Bu ifadeyi önce şekil çizerek gösteriniz ve doğruluğunu kanıtlayınız.

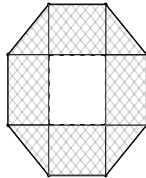
12) Paralelkenarın alan bağıntısını kullanarak yamuğun alanını veren bağıntıyı bulunuz.



13) Dikdörtgenin alan bağıntısını kullanarak eşkenar dörtgenin alanını veren bağıntıyı şekil üzerinde gösteriniz.

14) Bir kenar uzunluğu 1 birim olan düzgün sekizgen biçiminde bir kartonun şekildeki gibi dört köşegeni çizildikten sonra ortadaki parça kesilip atılıyor.

Buna göre kalan kartonun alanı kaç birimdir?



15) ABCD paralelkenarında

$$[EF] \perp [BC],$$

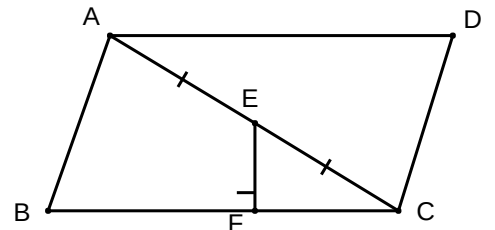
$$m(\widehat{ABC}) = 30^\circ$$

$$m(\widehat{BCA}) = m(\widehat{ACD})$$

$$|AE|=|EC|$$

$$|EF|=4 \text{ cm}$$

Yukarıda verilenlere göre $A(ABCD)$ kaç cm^2 'dir?

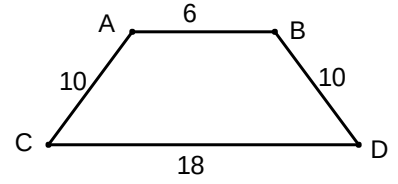


16) ABCD ikizkenar yamuk

$$[AB] \parallel [DC]$$

$$|AC|=|BD|=10 \text{ cm}$$

$$|AB|=6 \text{ cm} \quad |CD|=18 \text{ cm}$$



Yukarıda verilenlere göre ABCD yamuğunun alanı kaç cm^2 'dir?

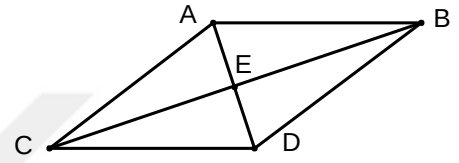
17) ABCD eşkenar dörtgen

$$|AC|=(2x+3) \text{ cm}$$

$$|BC|=(4x+4) \text{ cm}$$

$$|AD|=(2x) \text{ cm}$$

Yukarıda verilenlere göre ABCD eşkenar dörtgenin alanı kaç cm^2 'dir?



18) ABCD yamuk

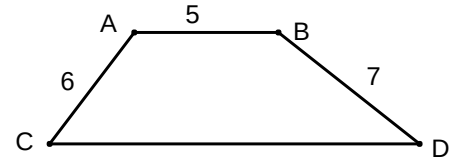
$$[AB] \parallel [CD]$$

$$m(\widehat{CAB}) = 2m(\widehat{CDB})$$

$$|AB|=5 \text{ cm}$$

$$|AC|=6 \text{ cm}$$

$$|BD|=7 \text{ cm}$$



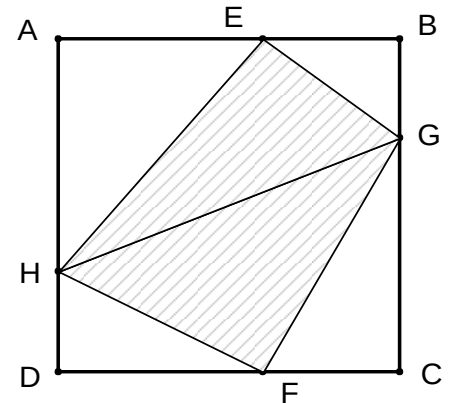
Yukarıda verilenlere göre $\angle(ABCD)$ kaç cm 'dir?

19) ABCD kare

$$|EB|=|FC|$$

$$A(EHFG)=18 \text{ cm}^2$$

Yukarıda verilenlere göre ABCD karesinin bir kenarının uzunluğu kaç cm 'dir?



EK-3: Ders Anlatımını Değerlendirme Rubriği

	<i>Tanıtma</i>	<i>Kabul etme</i>	<i>Uyum sağlama</i>	<i>Keşfetme</i>	<i>İlerleme</i>
Teknolojiyi konuların öğretime dahil etme amacına ilişkin kapsamlı bir kavram	- GeoGebra yalnızca uygulama içindir ve yeni fikirlerin öğrenilmesi öğretmen aracılığıyla çoğunlukla teknoloji olmadan gerçekleşir. - GeoGebra temelli etkinlikler sorgulama gerektiren görevleri içermez. GeoGebra'nın kullanıldığı süreçler öğretmenin gösterim ve uygulamalarına yoğunlaşır.	- GeoGebra en çok yeni bilginin öğretilmesini içeren sunumlar için kullanılır. - GeoGebra temelli etkinlikler sorgulama gerektiren görevleri içermez. GeoGebra'nın kullanıldığı süreçler öğretmenin gösterim ve uygulamalarına yoğunlaşır.	- Öğretmen GeoGebra, GeoGebra olmadan yapacağı öğretimden farklı ve yeni bir şekilde (dinamik ortam, bağlantılı sunumlar) kullanır, öğrenciler ise GeoGebra'yı yeni bilgiyi öğrenmek için kullanır. - GeoGebra etkinlikleri sorgulama gerektiren görevleri içerir. GeoGebra 'yı içeren bu etkinlikler matematiksel görevler ve bağlantıları ile bu bağlantıları kullanan ve ya geliştiren sorgulama etkinliklerine yoğunlaşır.	- GeoGebra kullanımının büyük kısmı yeni bilgi ve uygulama için teknolojiyi keşfeden ve tecrübe eden öğrenciler tarafından gerçekleştirilir. - GeoGebra etkinlikleri sorgulama gerektiren görevleri içerir. GeoGebra 'yı içeren bu etkinlikler matematiksel görevler ile bağlantılara ve matematik yapmaya, bağlantıları (özellikle farklı temsiller/sunumlar arasında olanlar) kullanan ve geliştiren sorgulama etkinliklerine yoğunlaşır.	- GeoGebra görevleri öğrencilerin matematiğe ve onun süreçlerine dair daha derin bir kavramsal anlayış geliştirmelerini sağlar. - GeoGebra etkinlikleri üst düzey bilişsel seviyede sorgulama etkinlikleri içerir. GeoGebra içeren bu etkinlikler matematiksel görevler ile bağlantılara ve matematik yapmaya, yüksek dereceden matematiksel bilgi içeren bağlantıları (özellikle farklı temsil/gösterimler arasında) ve stratejik bilgiyi kullanan ve geliştiren sorgulama etkinliklerine yoğunlaşır.
Öğrencilerin konuları teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenmelerine dair bilgi	- GeoGebra öncelikli olarak öğrencilerin uygulama yapmasında kullanılır. - GeoGebra dokümanı herhangi yeni bir materyal sunmaz ve yalnızca uygulama ve alıştırmalar için alan sağlar.	- GeoGebra çoğunlukla öğretmenin sunum yapması veya öğretmenin merkezli ve öğrencinin sadece takip ettiği etkinlikler için kullanılır, öğrencilerin bağımsızca bilgiyi keşfetmelerinde ise çok nadir kullanılır. - GeoGebra dokümanı aktif keşfetme olmaksızın matematik ders kitabını olduğu gibi yansıtır.	- Öğrenciler hem yeni bilgiyi öğrenmek hem de önceki bilgileri gözden geçirmek için tek başlarına GeoGebra'yı kullanırlarken, öğretmen öğrencilerin –bu süreçteki- matematiğe dair düşünmelerine odaklanır. - GeoGebra dokümanı öğrencilerin öğretmenin rehberliğinde matematik yapmaları için ortam sağlar.	- GeoGebra'yı kullanan öğretmen öğrencilerin matematiği kavramsal anlamalarına odaklanır ve bir yönetici gibi davranmaktan ziyade öğrencilerin GeoGebra ile öğrenmesi için bir rehber gibi davranır. - GeoGebra dokümanı öğrencilerin nesneler üzerinde anlamlı matematiksel işlemler yapması için ortam sağlar. Öğretmen rehberliği, öğrencilerin bu işlemlerin anlamlı matematiksel sonuçlarını görmeleri için gereklidir.	- Öğretmen GeoGebra ile öğrencilerin üst düzey düşünmelerine (bağlantılı sunumlar, muhakeme ve kanıtlar) olanak sağlar. - GeoGebra dokümanı öğrencilerin nesneler üzerinde anlamlı matematiksel işlemler yapmaları ve bu işlemlerin anlamlı matematiksel sonuçlarını anında görmeleri için ortam sağlar.

EK-3'ün devamı...

	<i>Tanıma</i>	<i>Kabul etme</i>	<i>Uyum sağlama</i>	<i>Keşfetme</i>	<i>İlerleme</i>
Teknolojiyi konuların öğrenme ve öğretilmesine entegre eden program (müfredat) ve programa dair materyal bilgisi	☐ Öğretmen GeoGebra'yı matematik öğrenimi için kullanmaz. ☐ GeoGebra, eğer kullanılmışsa, bir veya daha fazla program hedefi ile uyumlu değildir.	☐ GeoGebra'nın ek olarak kullanıldığı öğretim programındaki konularda öğretmen standart bir yaklaşım kullanır. ☐ GeoGebra bir veya daha fazla program hedefi ile kısmen uyumludur. Öğretmen matematik programında bir araç olarak GeoGebra'yı içeren başlıkları belirlemede zorluk yaşar.	☐ GeoGebra, geleneksel program yaklaşımında teknoloji tabanlı olmayan etkinliklerin yerine kullanılır. ☐ GeoGebra bir veya daha fazla program hedefi ile uyumludur. Öğretmen matematik programından konuları seçer; buna rağmen, GeoGebra kullanımı seçilen konular için her zaman uygun değildir.	☐ Öğrencilere GeoGebra ile problem çözme görevleri verilir ve öğrencilerden teknoloji ile gerçekleştirdikleri keşiflerine dayanarak matematiksel fikirlerini genişletmeleri istenir. ☐ GeoGebra program hedefleri ile uyumludur. Öğretmen, matematik programındaki önemli konuları seçer ve seçilen konu için teknoloji kullanımı uygundur.	☐ Öğretmen daha üst düzey düşünmeyi geliştirmeyi ve matematiksel kavramlara dair anlayışı derinleştirmeyi içererek yapıcı bir şekilde GeoGebra'yı kullanır. ☐ GeoGebra program hedefleri ile fazlasıyla uyumludur. Öğretmen matematik programından gerekli konuları seçer ve seçilen bu konular için GeoGebra kullanımı etkilidir
Teknoloji ile konuları öğretmek ve öğrenmek için öğretim stratejileri ve sunumlara dair bilgi	☐ Öğretmen, öğrenci uygulaması ile devam eden öğretmen merkezli dersleri kullanarak matematiksel fikirleri nasıl keşfedeceğinden ziyade GeoGebra'yı nasıl kullanacağına odaklanır. ☐ GeoGebra dokümanı öğrencilere sadece alıştırma ve uygulama imkânı sağlar.	☐ Öğretim, öğretmen tarafından yönlendirilir. Öğretmen, öğrencilerin GeoGebra ile sınırlı keşifler yaptığı bir ders planı düzenler. ☐ GeoGebra dokümanı, öğrenme amaçları çerçevesinde inşa edilmemiştir ve öğrenci düşüncelerini/dönütlerini teşvik etmez.	☐ Öğretmen, tümevarımlı geleneksel programdan ziyade GeoGebra ile matematiksel keşifler üzerinde daha çok duran tümdengelimli (öğretmen tarafından yönlendirilen) yaklaşımı kullanır. ☐ GeoGebra dokümanı öğrenme amaçları çevresinde inşa edilir, fakat öğrencilerin düşünmesini-özellikle daha iyi kavramak/anlamlandırmak için soru sormalarını- teşvik etmez.	☐ Öğretmen çeşitli öğretim stratejileri (tümdengelimli ve tümevarımlı) kullanır ve öğrencilerin matematik hakkında düşünmesine odaklanır. Öğretmenlerin programdaki konular için GeoGebra kullanımı, geleneksel yaklaşımın ötesindedir. ☐ GeoGebra dokümanı öğrenme amaçları çevresinde oluşturulur ve öğrencilerin derinlemesine düşünmelerini özellikle daha iyi kavramak/anlamlandırmak için sorular sormalarını açıkça teşvik etmelidir.	☐ Öğretmen, GeoGebra ile öğrencilerin yeni matematik fikirlerine dair deneyimlerine ve kavramsal gelişimlerine odaklanır. ☐ GeoGebra dokümanı öğrenme amaçları çerçevesinde şekillendirilir ve açık bir şekilde öğrencilerin derinlemesine düşünmesini, açıklama ve gerekçelendirmeyi içeren anlamlandırma ve muhakeme için soru yöneltmelerini teşvik etmelidir.

EK-4: Gözlem Rubriği İçin İzin Maili

A Request for your observation rubric



Gelen Kutusu x



Büşra KARTAL

Alıcı: rejoice.mudzim. ▾

16.03.2015 ☆



Dear Dr. Mudzimiri,
I am Büşra Kartal. I am a PhD student and research assistant in the department of elementary mathematics education in Turkey. I am planning to examine the development of preservice elementary mathematics teachers' TPACK within the context of Nless' standards and development model for mathematics teachers for my doctoral dissertation.

While I was reviewing the literature about this subject, I read your dissertation. The observation rubric in your study is absolutely what I need for my study.

If you let me to use your rubric in my study, I will be very happy. I will be waiting for your answer.

Yours sincerely,

Res. Assist. Büşra KARTAL
Ali Evran University
Faculty of Education
Department of Elementary Mathematics Education

Tel: +90 396 52 30



Rejoice Mudzimiri ·

Alıcı: bana ▾

17.03.2015 ☆



İngilizce > Türkçe İletiyi çevir

İngilizce için kapat x

Hi Busra,

You are free to use my rubric. Let me know if there is anything else you need from me.

Thanks,

Rejoice

Rejoice Mudzimiri, PhD
Assistant Professor
University of Southern Mississippi
Department of Mathematics
118 College Drive, #5045
Hattiesburg, MS, 39406

EK-5: Görüşme Soruları

Teknolojiyi Entegre Etmeye Dair Genel Bir Fikir

1. Sence matematik nedir? Matematiğin özünde ve doğasında ne vardır?
2. Teknoloji aracılığıyla öğrencilerin matematik hakkında öğrenmesi gereken en önemli nokta nedir?
3. Matematik eğitiminde teknolojinin rolü nedir?
4. Teknoloji kullanımı matematiği nasıl etkiler?
5. Matematik teknoloji kullanımını nasıl etkiler?
6. Teknoloji kullanılarak matematik en iyi şekilde nasıl ele alınabilir?
7. Teknoloji ile matematik öğretmek nedir? Zorlukları kolaylıkları nelerdir?
8. Geogebra kullanarak çokgenleri öğretmek nasıl bir deneyimdi?
9. Anlattığın kazanımın en önemli noktası ne idi?
10. Teknoloji bu önemli noktaya değinmene nasıl yardımcı oldu?
11. Teknoloji olmadan bu önemli noktaya nasıl değinebilirdin?

Öğretim Stratejileri Bilgisi

1. Sence matematik nasıl öğretilmelidir?
2. Öğretmenler matematiği nasıl öğretiyor?
3. En çok tercih edilen strateji, öğretim yöntemi nedir?
4. Teknoloji matematik öğretimini ve matematik öğretimi esnasında kullanılabilecek stratejileri nasıl etkiler?
5. Teknoloji kullanımını sınıf yönetimini nasıl etkiler?
6. Teknoloji kullanılarak matematiksel fikirleri öğrencilerin keşfetmeleri sağlanabilir mi? Nasıl?

Öğrenci Bilgisi

1. Öğrenciler matematiği nasıl öğreniyor? Matematiğe karşı tutum, ön yargı ve önbilgileri hakkında ne düşünüyorsun? Öğrencileri anlamada kendini ne kadar yeterli buluyorsun?
2. Teknoloji öğrencilerin matematik öğrenme şekillerini ve düşünme süreçlerini nasıl etkiler? Geogebra öğrencilerin çokgenler konusunu anlamasını nasıl etkiler?

3. Kullanılan teknoloji ve öğretim yönteminin her bir öğrencinin anlatılan konuya dair anlayışına katkısı ne olmuştur?
4. Gelecekte öğretmen olduğun zaman öğrencilerinden beklentilerin nelerdir?

Program ve Materyal Bilgisi

1. Öğretim programını ne kadar iyi biliyorsun? Hangi sınıfta hangi konuların nasıl bir sıra ile ilerlediğini biliyor musun?
2. Programda hangi konunun nasıl öğretilmesi gerektiğine nasıl karar verirsin?
3. Matematik eğitiminde kullanılabilecek materyaller hakkında ne düşünüyorsun?
4. Teknoloji öğretim programının uygulanmasını nasıl etkiler?
5. Konu anlatımların esnasında programdan nasıl faydalandın?

EK-6: Ders Planı Ön Değerlendirme Raporu

Ders Planı Ön Değerlendirme Raporu

- 1) Ders planınızı hazırlarken dikkat ettiğiniz noktaları maddeler halinde açıklayınız.
- 2) Ders planınızı hazırlarken hangi kaynaklardan faydalandınız?
- 3) Seçtiğiniz kazanımın önceki yıllara ait kazanımlarla ilgili olup olmadığını kontrol ettiniz mi? Evet ise bu kazanımlar nelerdir? Bu kazanımlara dair bilgileri ortaya çıkarmak için neler yapmayı planladınız?
- 4) Öğrencilerin dikkatini çekmek ve derse katılımlarını sağlamak için neler yapmayı planladınız?
- 5) Öğrencilerin derste nasıl bir rol üstlenmesini bekliyorsunuz?
- 6) Öğrencilerin derste zorlanacağı noktalar olacağını düşünüyor musunuz? Evet ise, bu zorlukların neler olabileceğini kısaca açıklayınız. Bu zorlukların giderilmesine ilişkin planladığınız çözümler nelerdir?
- 7) Sınıf içerisinde nasıl bir öğretim planlıyorsunuz? Açıklayınız.
- 8) Sınıf içerisinde öğretiminizi etkileyecek faktörlerin olacağını düşünüyor musunuz? Evet ise bu faktörlerin (öğrencilerle ilgili, fiziksel yapı ile ilgili, kendinizle ilgili) öğretiminizi nasıl (olumlu/olumsuz) etkileyeceğini açıklayınız.
- 9) Öğrenci öğrenmelerinin değerlendirilmesine ilişkin bir planınız var mı? Evet ise, bu değerlendirmeyi nasıl yapacağınızı açıklayınız.
- 10) Seçtiğiniz kazanımın anlatılabileceği başka bir materyal veya yazılım olup olmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Bu materyal veya yazılımların nasıl kullanılabileceğini kısaca açıklayınız.

EK-7: Araştırma İzin Yazısı



T.C.
AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Fakültesi Dekanlığı



Sayı :78372332/236

26 / 02 / 2015

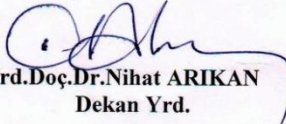
Konu :Çalışma

İLKÖĞRETİM BÖLÜMÜ BAŞKANLIĞINA

İlgi :25.02.2015 tarih ve 85023617/37 sayılı yazınız.

Bölümünüz Matematik Eğitimi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi **Büşra KARTAL**'ın, ilgi yazınızda belirtilen "Özel Öğretim Yöntemleri-II" dersinde, dersin öğretim elemanı danışmanlığında 3. Sınıf öğrencilerle çalışma isteği, Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerinize rica ederim.


Yrd.Doç.Dr.Nihat ARIKAN
Dekan Yrd.



GAZİ GELECEKTİR..