

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ORTAÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ
TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ (TPAB)
YETERLİKLERİNDEKİ VE DÜZEYLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN
İNCELENMESİ

İbrahim ÇETİN

DOKTORA TEZİ

Danışman

Doç. Dr. Ahmet ERDOĞAN

Konya - 2017



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Adı Soyadı	İbrahim Çetin
Numarası	108302053005
Ana Bilim / Bilim Dalı	İlköğretim / Matematik Eğitimi
Programı	Doktora
Tezin Adı	Ortaöğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Yeterliklerindeki ve Düzeylerindeki Değişimin İncelenmesi

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

İbrahim ÇETİN



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

DOKTORA TEZİ KABUL FORMU

Öğrencinin	Adı Soyadı	İbrahim Çetin
	Numarası	108302053005
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İlköğretim / Matematik Eğitimi
	Programı	Doktora
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Ahmet Erdoğan
	Tezin Adı	Ortaöğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Yeterliklerindeki ve Düzeylerindeki Değişimin İncelenmesi

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan “Ortaöğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Yeterliklerindeki ve Düzeylerindeki Değişimin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma 10/07/2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Danışman ve Üyeler	İmza
Doç.Dr. Ahmet ERDOĞAN	Danışman	
Doç.Dr. Mustafa DOĞAN	Üye	
Doç.Dr. Erhan ERTEKİN	Üye	
Doç.Dr. Ali BOZKURT	Üye	
Yrd.Doç.Dr. - Ş. Can ŞENAY	Üye	



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Öğrencinin	Adı Soyadı	İbrahim ÇETİN	Numarası: 108302053005
	Ana Bilim/Bilim Dalı	İlköğretim / Matematik Eğitimi	
	Program	Tezli Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora <input checked="" type="checkbox"/>	
	Danışmanı	Doç. Dr. Ahmet ERDOĞAN	
Tezin Adı	Ortaöğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Yeterliklerindeki ve Düzeylerindeki Değişimin İncelenmesi		

ÖZET

Bu çalışmanın amacı ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) yeterliklerindeki ve düzeylerindeki değişimi incelemektir. Bu amaçla 10. Sınıf matematik dersi konuları seçilmiş ve karma yöntemler araştırması kullanılmıştır. Çalışma grubunu 2014-2015 güz döneminde bir devlet üniversitesinde pedagojik formasyon eğitimi alan ortaöğretim matematik öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında matematik öğretmenlerine yönelik TPAB yeterlik ölçeği geliştirilmiş ve öğretmen adaylarının TPAB ve alt bileşenlerindeki gelişimleri bu ölçek yardımıyla tespit edilmiştir. Araştırmanın güz dönemi başlangıcında, 33 öğretmen adayı TPAB bileşenleri doğrultusunda eğitimlere katılmışlardır. Öğretmen adayları on yedi hafta süren araştırmanın altı haftasında TPAB temelli ders planı hazırlama, matematik eğitiminde kullanılacak yazılım, interaktif site ve manipulatiflerin kullanımına ilişkin eğitim almışlardır. Daha sonraki beş hafta boyunca öğretmen adayları TPAB temelli ders planları hazırlayarak TDMÖ mikro öğretim uygulamaları gerçekleştirmişlerdir.

Araştırmanın nicel verileri, geliştirilen TPAB ölçeği ile toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizi AMOS programı ile analiz edilmiştir. Ölçeğin geneline ilişkin hesaplanan Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısının .98 ve ölçekte yer alan tüm maddeler için madde toplam korelasyonlarının .33 ile .86 arasında değiştiği gözlenmiştir. 5'li likert tipindeki 79 maddeden oluşan matematik öğretmenlerinin TPAB yeterliklerini ölçmek için geliştirilen bu ölçeğin hem araştırmacılar hem de eğitimciler tarafından kullanılabilir ve geçerli bir ölçme aracı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 33 öğretmen adayından elde edilen nicel verilerin analizi ise SPSS 21.0 programı ile yapılmıştır. Buna göre ölçeğin genelinden ve alt boyutlarından elde edilen puanlar karşılaştırıldığında, bütün alt boyutlarda ve ölçeğin genelinde öğretmen adaylarının yeterlik düzeylerinin arttığı sonucu ortaya çıkmıştır. Araştırma sonuçlarına göre en fazla artışın PAB yeterlik düzeyinde olduğu gözlemlenmiştir. PAB'ı sırasıyla TB, TPAB, TPB, PB ve TAB boyutları izlemiştir.

Araştırmanın nitel verileri ise maksimum çeşitlilik örnekleme oluşturacak şekilde seçilen üç öğretmen adayından elde edilmiştir. Araştırmanın nitel aşamasının verileri; görüşme, odak grup görüşmesi, TPAB rubriği, video kayıtları, ders planları ve dijital materyallerden elde edilmiştir. Araştırmanın nitel verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Bütüncül çoklu durum incelemesinden elde edilen sonuçlara göre öğretmen adayları TPAB alt bileşenlerinde (etkinliğin amacı, öğrenci bilgisi, müfredat bilgisi, strateji bilgisi) keşfetme düzeyinde etkinlikler gerçekleştirmişlerdir. TPAB düzeyini alt bileşendeki en düşük düzey belirlediğinden her üç öğretmen adayının TPAB düzeyinin uyarlama düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi (TDMÖ) uygulamaları performansı göz önüne alındığında araştırma süresince aldıkları eğitimin öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerini ve derslerine teknolojiyi entegre edebilme becerilerini artırdığını göstermiştir. Ayrıca görüşme ve odak grup görüşmesinden elde edilen veriler ışığında öğretmen adaylarının teknoloji ile öğretimi amaç bilgisi, strateji, yöntem ve teknik bilgisi, ölçme değerlendirme bilgisi ve karşılaştıkları zorluklara ilişkin bilgi düzeylerinin arttığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi, Dinamik Geometri Yazılımları, Teknoloji Destekli Öğretim, Teknoloji Entegrasyonu, Matematik Öğretmen Adayları



T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Student's	Name Surname	İbrahim ÇETİN	Numarası: 108302053005
	Department/Field	Primary / Mathematics Education	
	Programme	Tezli Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora <input checked="" type="checkbox"/>	
	Advisor	Doç. Dr. Ahmet ERDOĞAN	
Research Title		The Investigation of Changes in Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) Proficiencies and Levels of Mathematics Teacher Candidates in Secondary Education	

SUMMARY

The aim of this study is to investigate the changes in Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) of secondary school mathematics teacher candidates. For this purpose, 10th grade mathematics course topics were selected and a mixed method research was used. The study group constitutes secondary school mathematics teacher candidates trained in pedagogical formation at a state university during 2014-2015 fall semester. Within the scope of the research, a TPACK competency scale for mathematics teachers was developed, and the developments of teacher candidates at TPACK and its subcomponents were determined by means of this scale. At the beginning of the study in fall semester, 33 teacher candidates participated in trainings in accordance with TPACK components. Teacher candidates were trained on the use of TPACK-based lesson planning, software to be used in mathematics training, interactive sites and manipulatives during the six weeks of the research which lasted for seventeen weeks in total. For the next five weeks, the teacher candidates prepared TPACK-based lesson plans and implemented micro-teaching practices.

The quantitative data of the study were collected by the developed TPACK scale. The obtained data was analyzed by the AMOS program. It is seen that the Cronbach

Alpha internal consistency coefficient calculated for the general scale was .98, and the item total correlations for all of the items in the scale ranged between .33 and .86. This scale, developed to measure the TPACK competencies of mathematics teachers consisting of 79 items in 5-point Likert type scale, has been found to be a reliable and valid measurement tool that can be used by both researchers and educators. In addition, quantitative data obtained from 33 teacher candidates were analyzed by SPSS 21 program. Accordingly, when the scores obtained from the general scale and subscale of the scale were compared, it was revealed that the proficiency levels of the teacher candidates increased in all of the subscales and overall scale. According to the results of the research, it is observed that the maximum increase is in the PCK sufficiency level. PCK followed TK, TPACK, TPK, PK and TCK dimensions, respectively.

The qualitative data of the study was obtained from three selected teacher candidates so as to form the maximum diversity sample. The qualitative step of the research was obtained from Interview, focus group interview, TPACK rubrics, video recordings, lesson plans and digital materials. The qualitative data of the research was used to analyze descriptive analysis. Hereunder, according to the results obtained from the integrated multi state analysis, teacher candidates performed activities at the level of discovering in TPACK subcomponents (purpose of the activity, student knowledge, curriculum knowledge, strategy knowledge). It was determined that the TPACK level of each of the three teacher candidates was at the level of adaptation since the TPACK level was determined by the lowest level in subcomponent. When the performance of the Technology Assisted Mathematics Instruction (TAMI) applications of the teacher candidates considered, an increase is seen in teacher candidates' TPACK development and in their ability to integrate the technology into the lessons as a result of training during the research. In addition, as a result of data obtained from interview and focus group interview, it can be said that teacher candidates' purpose knowledge in teaching via technology, strategy, method and technical knowledge, assessment and evaluation knowledge and knowledge level when a difficulty encountered has increased.

Keywords: Technological Pedagogical Content Knowledge, Dynamic Geometry Software, Technology Assisted Teaching, Technology Integration, Mathematics Teacher Candidates

ÖNSÖZ

Tez projem öncesinde ve sürecinde, akademik anlamda değerli görüş ve yönlendirmeleriyle bana destek olan, rehberlik eden, düşündüren, tecrübelerini ve değerli vakitlerini esirgemeyen çok kıymetli hocam Doç. Dr. Ahmet Erdoğan'a,

Değerli görüş ve önerileri ile yol gösteren değerli hocam Prof.Dr. Bünyamin Aydın'a,

Tezim süresince yapıcı eleştiri ve katkılarıyla yardımını esirgemeyen saygıdeğer hocam Doç. Dr. Erhan Ertekin'e,

Yapıcı eleştiri ve katkılarıyla yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Mustafa Doğan'a,

Sundukları görüşlerle çalışmama geri bildirim sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Ali BOZKURT'a

Tez çalışmamda değerli görüş ve önerileri ile bana yol gösteren Yrd. Doç. Dr. Şaban Can Şenay'a

Çalışmam boyunca çalışmam için gerekli zamanı ayırmada büyük fedakarlık sağlayan meslektaşım ve eşim Yrd. Doç. Dr. Hatice Çetin'e, süreçte en çok ihmal ettiğim ve beni sabırla bekleyen kızlarım Ayten Elif Çetin ve Melek Çetin'e ve her türlü manevi desteği sunan her zaman yanımda olan annem Ayten Çetin ve babam Ramazan Çetin'e teşekkürlerimi sunuyorum.

İbrahim ÇETİN

KONYA, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	vii
ÖZET.....	iii
SUMMARY.....	v
İÇİNDEKİLER.....	viii
KISALTMALAR.....	xiii
TABLolar LİSTESİ.....	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvii

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	7
1.3. Araştırmanın Önemi.....	7
1.4. Problem Cümlesi.....	8
1.5. Alt Problemler.....	9
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	9
1.7. Araştırmanın Varsayımları.....	10
1.8. Tanımlar.....	10

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Teknoloji Entegrasyonu.....	12
2.2. Teknoloji Entegrasyon Bileşenleri.....	13
2.2.1. Politikalar.....	13
2.2.2. Paylaşılan Vizyon.....	14
2.2.3. Standartlar ve Program Desteği.....	17
2.2.3.1. ISTE Öğretmen Teknoloji Standartları.....	17
2.2.3.2. NCTM Teknoloji Standartları.....	19
2.2.3.3. Öğretmen Yeterlikleri.....	20

2.2.3.4. Ortaöğretim Matematik Programı BİT Kullanımı	22
2.2.4. Mesleki Gelişim.....	26
2.2.5. Donanım, Yazılım ve Diğer Kaynaklara Erişim	28
2.2.6. Uygun Öğretim ve Değerlendirme Yaklaşımları.....	30
2.2.7. Teknik Destek.....	31
2.2.8. Dinamik Geometri Yazılımları	35
2.3. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	43
2.3.1. TPAB İle İlgili Çalışmalar.....	55
2.3.2. TPAB Ölçeği ile İlgili Çalışmalar	72

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni	79
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	81
3.3. Veri Toplama Aracı	84
3.3.1. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği.....	84
3.3.1.1. Literatür taraması ve madde havuzu oluşturma	85
3.3.1.2. Pilot Uygulama - Uzman Görüşü Alma.....	87
3.3.1.3. Uygulama Aşaması	87
3.3.1.4. Taslak Ölçeğin Boyutları ve Soru Sayıları	88
3.3.1.5. Verilerin Analizi	88
3.3.2. Gözlem.....	97
3.3.3. Görüşme (Mülakat).....	100
3.3.4. Doküman ve Belgeler	102
3.3.5. Durum Çalışmasında Geçerlik ve Güvenirlilik	104
3.3.5.1. Yapı Geçerliği.....	105
3.3.5.2. İç Geçerlik	105
3.3.5.3. Dış Geçerlik.....	106
3.3.5.4. Güvenirlilik	106
3.4. Nitel Verilerin Analizi	106

BÖLÜM IV

BULGULAR ve YORUM

4.1. Teknoloji Destekli Öğretim Sonrasında Matematik Öğretmen Adaylarının TPAB Yeterliklerindeki Değişime İlişkin Bulgular ve Yorum.....	110
4.2. Teknoloji Destekli Matematik Öğretiminde Matematik Öğretmen Adaylarının TPAB Düzeylerine İlişkin Bulgular.....	113
4.2.1. Öğretmen Adayı Ali'nin Teknoloji Destekli Öğretim Uygulamaları.....	114
4.2.1.1. Öğretmen Adayı Ali'nin Teknoloji Destekli Öğretimde Gerçekleştirdiği Birinci Etkinlik	119
4.2.1.2. Öğretmen Adayı Ali'nin Teknoloji Destekli Öğretimde Gerçekleştirdiği İkinci Etkinlik.....	126
4.2.1.3. Öğretmen adayı Ali'nin teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği üçüncü etkinlik	133
4.2.1.4. Öğretmen adayı Ali'nin teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği dördüncü etkinlik	142
4.2.2. Öğretmen Adayı Naz'ın Teknoloji Destekli Öğretim Performansı.....	151
4.2.2.1. Öğretmen adayı Naz'ın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği birinci etkinlik	156
4.2.2.2. Öğretmen adayı Naz'ın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği ikinci etkinlik	163
4.2.2.3. Öğretmen adayı Naz'ın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği üçüncü etkinlik.....	170
4.2.2.4. Öğretmen adayı Naz'ın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği dördüncü etkinlik	176
4.2.3. Öğretmen Adayı Rânâ'nın Teknoloji Destekli Öğretim Performansı	182
4.2.3.1. Rânâ'nın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği birinci etkinlik.....	185
4.2.3.2. Rânâ'nın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği ikinci etkinlik..	193
4.2.3.3. Öğretmen adayı Rânâ'nın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği üçüncü etkinlik	200
4.2.3.4. Öğretmen adayı Rânâ'nın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği dördüncü etkinlik.....	206
4.3. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Öğretiminde Matematik Öğretim Programı ve Müfredat Materyalleri Bilgilerindeki Değişime İlişkin Bulgular.....	215

4.3.1. Öğretmen Adayı Ali ile İlgili Bulgular ve Yorum	215
4.3.2. Öğretmen Adayı Naz İle İlgili Bulgular ve Yorum.....	224
4.3.3. Öğretmen Adayı Rânâ ile İlgili Bulgular ve Yorum	231
4.4. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Öğretiminde Amaç Bilgilerindeki Değişime İlişkin Bulgular	238
4.4.1. Öğretmen Adayı Ali ile İlgili Bulgular ve Yorum	238
4.4.2. Öğretmen Adayı Naz ile İlgili Bulgular ve Yorum	243
4.4.3. Öğretmen Adayı Rânâ ile İlgili Bulgular ve Yorum	251
4.5. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Öğretiminde Strateji-Yöntem ve Teknik Bilgilerindeki Değişime İlişkin Bulgular.....	258
4.5.1. Öğretmen Adayı Ali'ye İlişkin Bulgular ve Yorum	258
4.5.2. Öğretmen Adayı Naz'a İlişkin Bulgular ve Yorum.....	267
4.5.3. Öğretmen Adayı Rânâ'ya ilişkin Bulgular ve Yorum	275
4.6. Matematik Öğretmeni Adaylarının Ölçme-Değerlendirme Yöntem ve Teknik Bilgilerindeki İlişkin Bulgular	280
4.6.1. Öğretmen Adayı Ali ile İlgili Bulgular ve Yorum	281
4.6.2. Öğretmen Adayı Rânâ ile İlgili Bulgular ve Yorum	290
4.7. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji İle Öğretiminde Karşılaştığı Güçlüklere İlişkin Bilgilerindeki Değişime İlişkin Bulgular	294
4.7.1. Öğretmen Adayı Ali ile İlgili Bulgular ve Yorum	294
4.7.2. Öğretmen Adayı Naz ile İlgili Bulgular ve Yorum	300
4.7.3. Öğretmen Adayı Rânâ ile İlgili Bulgular ve Yorum	305

BÖLÜM V

SONUÇLAR, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar ve Tartışma	310
5.1.1. Nicel Bilgilere İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	310
5.1.1.1. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeğinden Elde Edilen Bulgulara İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	310
5.1.2. Nitel Verilere İlişkin Sonuçlar	312
5.1.2.1. Teknoloji Destekli Matematik Öğretiminde Öğretmen Adaylarının TPAB Düzeylerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	312

5.1.2.2. Öğretmen Adayı Ali'nin TDMÖ Uygulamasındaki TPAB Performansına İlişkin Sonuçlar	314
5.1.2.3. Öğretmen Adayı Naz'ın TDMÖ Uygulamasındaki TPAB Performansına İlişkin Sonuçlar	315
5.1.2.4. Öğretmen Adayı Rânâ'nın TDMÖ Uygulamasındaki TPAB Performansına İlişkin Sonuçlar	317
5.1.3. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Öğretiminde Matematik Öğretim Programı ve Müfredat Materyalleri Bilgilerindeki Değişime İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	320
5.1.4. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Öğretiminde Amaç Bilgilerindeki Değişime İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	323
5.1.5. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Öğretiminde Strateji-Yöntem ve Teknik Bilgilerindeki Değişime İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	327
5.1.6. Matematik Öğretmeni Adaylarının Ölçme-Değerlendirme Yöntem ve Teknik Bilgilerindeki Değişime İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	330
5.1.7. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji İle Öğretiminde Karşılaştığı Güçlüklere İlişkin Bilgilerindeki Değişime İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.	334
5.2. Öneriler.....	340
KAYNAKÇA	346
EKLER	378
EK-1: GÖRÜŞME SORULARI (I).....	378
EK-2: GÖRÜŞME SORULARI (II)	380
EK-3: ODAK GRUP GÖRÜŞME SORULARI	382
EK-4: TPAB ANKETİ	383
EK-5 TPAB DÜZEYİ BELİLEME RUBRİĞİ.....	387
EK-6: ÖĞRETMEN ADAYIALI'NİN HAZIRLADIĞI ÇALIŞMA YAPRAKLARI.....	391
EK-7: GOOGLE DRİVE EV ÖDEVİ.....	397
EK-8 ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU	399

KISALTMALAR

AB	: Alan Bilgisi
AFA	: Açımlayıcı Faktör Analizi
AGFI	: Düzeltilmiş Uyum İndeksi
ANOVA	: Varyans Analizi
AMOS	: Yapısal Eşitlik Analizi
AMTE	: Matematik Öğretmenleri Eğitimciliği Birliği
BİT	: Bilgi İletişim Teknolojileri
CFI	: Karşılaştırmalı Uyum İndeksi
DFA	: Doğrulayıcı Faktör Analizi
DGY	: Dinamik Geometri Yazılımları
FATİH	: Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
GFI	: Uyum İyiliği İndeksi
GSP	: Geometric Sketchpad
ISTE	: Uluslararası Eğitim Teknolojileri Birliği
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi
NETS	: Ulusal Eğitim Teknolojileri Standartları
NFI	: Normlandırılmış Uyum İndeksi
NNFI	: Normalandırılmamış Uyum İndeksi
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
ÖÖY	: Özel Öğretim Yöntemleri
p	: Anlamlılık Düzeyi
PB	: Pedagojik Bilgi

PAB	: Pedagojik Alan Bilgisi
r	: Korelasyon Katsayısı
RMSEA	: Kestirim Hatası Ortalamasının Karekökü
SPSS	: Sosyal Bilimler için İstatistik Programı
SRMR	: Standardize Edilmiş Hataların Karekökü
TAB	: Teknolojik Alan Bilgisi
TDMÖ	: Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi
TED	: Türk Eğitim Derneği
TPAB	: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi
TPAB-YÖ	: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Yeterlik Ölçeği
TPACK	: Technological Pedagogical and Content Knowledge
TB	: Teknoloji Bilgisi
TPB	: Teknolojik Pedagojik Bilgi

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Öğretmen Adaylarının TPAB Gelişimine Yönelik Hazırlanan Etkinlik Örnekleri İçin Genel Çerçeve.....	52
Tablo 2.2: Verilerin analizinde kullanılan teorik çerçeve	53
Tablo 2.3: Öğrenme Etkinliği Türleri Taksonomisi	54
Tablo 2.4: Türkiye’deki TPAB Ölçek Geliştirme, Uyarlama ve Uygulama Çalışmaları (Baran ve Canbazoğlu-Bilici, 2015)	74
Tablo 3.1: Araştırmada Kullanılan Desen	80
Tablo 3.2: Katılımcıların TPAB-YÖ ve Diploma Notu	82
Tablo 3.3: Öğretmen Adaylarının Kişisel ve Demografik Özellikleri	82
Tablo 3.4: TPAB Ölçeği Madde Havuzunun Boyutlara Göre Soru Dağılımı.....	85
Tablo 3.5: Ölçeğin Yedi Boyutuna Ait Madde Sayısı.....	88
Tablo 3.6: KMO Kriteri Tablosu.....	89
Tablo 3.7: KMO Değerleri Tablosu	89
Tablo 3.8: TPAB Ölçeğinin Boyutlarından Elde Edilen Puanlara Ait Ortalama, Standart Sapma Değerleri ve Ölçeğin Boyutları Arasındaki İlişkiler	93
Tablo 3.9: TPAB Ölçeğinin Boyutları İçin Hesaplanan Cronbach Alfa Katsayıları.....	94
Tablo 3.10: TPAB Ölçeğinde Yer Alan Maddelerin Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonları ve Üst %27, Alt %27’ Puanları Arasındaki t testi Sonuçları*Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu, **p<.01,	96
Tablo 3.11: Öğretmen Adaylarının TDMÖ’de Gerçekleştirdiği Eğitimdeki Kazanımları ve Öğretmen Adaylarının Gözlem Tarihleri	98
Tablo 3.12: TPAB Bileşenleri Düzey Aralıkları	100
Tablo 3.13: Öğretmen Adayları ile Gerçekleştirilen Görüşme Tarihleri.....	102
Tablo 3.14: Alt Problemlere Göre Veri Toplama Araçları.....	103
Tablo 3.15: Araştırma Takvimi (2014-2015 Güz Dönemi).....	109

Tablo 4.1: Araştırma Grubunun Ön-test ve Son-test Puanları Üzerinde Uygulanan Normallik Testi Sonuçları	110
Tablo 4.2: TPAB ve Alt Bileşenler Ön test –Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t- Testi Sonuçları.....	111
Tablo 4.3: Öğretmen Adayı Ali'nin TDMÖ Uygulaması TPAB Bileşenleri Düzeyi ..	150
Tablo 4.4: Öğretmen Adayı Naz'ın TDMÖ Uygulaması TPAB Alt Bileşen Düzeyleri	181
Tablo 4.5: Öğretmen Adayı Rânâ'nın TDMÖ Uygulaması TPAB Alt Bileşen Düzeyleri	214



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Gerçekçi Matematik Eğitimi Döngüsü.....	25
Şekil 2.2: Teknoloji Entegrasyon Modeli.....	33
Şekil 2.3: Dinamik Geometri Yazılımları Öğrenme Modeli Tasarımı	41
Şekil 2.4: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Modeli	44
Şekil 2.5: Öğretmenlerin TPAB“ni Anlama ve Uygulama Seviyeleri	51
Şekil 3.1: TPAB Yeterlik Ölçeği Birinci DFA Sonuçları	91
Şekil 3.2: TPAB Yeterlik Ölçeği İkinci DFA Sonuçları	92
Şekil 4.1: Giriş Etkinliği-Angry Birds Uygulaması Geogebra Ekran Görüntüsü	115
Şekil 4.2: Basket Atışı Geogebra Ekran Görüntüsü	116
Şekil 4.3: Basket Potasına Atış Geogebra Ekran Görüntüsü.....	116
Şekil 4.4: Musluktan Akan Su Geogebra Ekran Görüntüsü.....	117
Şekil 4.5: Paten Rampası Geogebra Ekran Görüntüsü.....	118
Şekil 4.6: Günlük Hayatta Parabole Benzeyen Şekillerin Geogebra Ekran Görüntüsü	118
Şekil 4.7: Parabol Geometrik Yer Bulma Geogebra Ekran Görüntüsü.....	119
Şekil 4.8: Parabol Odak Noktası Değişirme Geogebra Ekran Görüntüsü.....	120
Şekil 4.9: Parabol ile Eksenleri Birbirine Göre Durumları Geogebra Ekran Görüntüsü	121
Şekil 4.10: Kolları Yukarı Bakan Parabol Grafiği- Desmos Ekran Görüntüsü.....	127
Şekil 4.11: Kolları x Eksenine Paralel Parabol Grafiği- Desmos Ekran Görüntüsü....	127
Şekil 4.12: Kolları Aşağıya Bakan Parabol Grafiği- Desmos Ekran Görüntüsü.....	128
Şekil 4.13: Katsayısı Zıt Olan Parabol Grafikleri - Desmos Ekran Görüntüsü.....	129
Şekil 4.14: Sürgü Yardımıyla Katsayıları Değiştirilebilen Parabol Grafiği – Geogebra Ekran Görüntüsü.....	134
Şekil 4.15: Üçgen Arsanın İçine Kazılan Dikdörtgen Arsa – Dinamik Geogebra Ekran Görüntüsü	135
Şekil 4.16: Dikdörtgen Arsanın Fonksiyonun Grafiği – Geogebra Ekran Görüntüsü..	136
Şekil 4.17: Dikdörtgen Arsanın Fonksiyonunun Grafiğinin Tepe Noktası – Geogebra Ekran Görüntüsü.....	137
Şekil 4.18: r br Sağa Ötelenen Parabol Grafiği –Desmos Ekran Görüntüsü	143
Şekil 4.19: k br Yukarıya Ötelenen Parabol Grafiği –Desmos Ekran Görüntüsü.....	144

Şekil 4.20: r br Sağa ve k br Yukarı Ötelenen Parabol Grafiği – Desmos Ekran Görüntüsü	146
Şekil 4.21: Tepe Noktası Verilen Parabol Grafiği – Desmos Ekran Görüntüsü	147
Şekil 4.22: Öğretmen Adayı Ali'nin Gerçekleştirdiği Dört Etkinlikteki TPAB Performansı.....	151
Şekil 4.23: Dünyanın Kendi Ekseninde Dönüş Hızı – Geogebra Ekran Görüntüsü	152
Şekil 4.24: Çember ve Daire – Sketchpad Ekran Görüntüsü	153
Şekil 4.25: Çemberin Temel Elemanları Çalışma Yaprağı -1A	154
Şekil 4.26: Çemberin Temel Elemanları Çalışma Yaprağı -1B	155
Şekil 4.27: Sonsuz Kenarlı Çokgen Etkinliği- 1 Geogebra Ekran Görüntüsü	156
Şekil 4.28: Çokgen ve Çemberin Çevresi - Geogebra Ekran Görüntüsü	157
Şekil 4.29: 1000 Kenarlı Çokgen ve Çember – Geogebra Ekran Görüntüsü	158
Şekil 4.30: 1000 Kenarlı Çokgen Yakınlaştırılmış Geogebra Ekran Görüntüsü.....	159
Şekil 4.31: Doğru ile Çember Ayrık Olduğu Durum –Sketchpad Ekran Görüntüsü ...	163
Şekil 4.32: Doğrunun Çembere Teğet Olduğu Durum –Sketchpad Ekran Görüntüsü.	165
Şekil 4.33: Doğrunun Çemberin Yarıçapı ile Yaptığı Farklı Açılar – Geogebra Ekran Görüntüsü	166
Şekil 4.34: Doğrunun Çemberi İki Noktada Kestiği Durum – Sketchpad Ekran Görüntüsü	167
Şekil 4.35: Çemberin Merkezinden Gelen Doğru ile Teğet Arasındaki Açılar – Sketchpad Ekran Görüntüsü	171
Şekil 4.36: Çemberin Merkezinden Gelen Doğrunun Kirişi İki Eş Parçaya Bölmesi – Sketchpad Ekran Görüntüsü	172
Şekil 4.37: Kiriş ve Kirişleri Çemberin Merkezine Birleştiren Uzunluklar – Geogebra Ekran Görüntüsü.....	176
Şekil 4.38: Eş Kirişleri Çemberin Merkezine Birleştiren Eş Uzunluklar -Geogebra Ekran Görüntüsü.....	177
Şekil 4.39: Eş Kirişlerin ve Çemberin Merkezine Birleştiren Eş Uzunluklar Arasındaki Eşlik - Geogebra Ekran Görüntüsü.....	177
Şekil 4.40: Öğretmen Adayı Naz'ın Gerçekleştirdiği Dört Etkinlikteki TPAB Performansı.....	182
Şekil 4.41: Eğimli Çatı Videosu – EBA Ekran Görüntüsü	183

Şekil 4.42: Günlük Hayatta Rollar Coster Raylarının Eğimi - Geogebra Ekran Görüntüsü	184
Şekil 4.43: Pozitif Yönlü Eğim –Geogebra Ekran Görüntüsü.....	186
Şekil 4.44: y Eksenine Paralel Doğruların Eğimi –Geogebra Ekran Görüntüsü.....	187
Şekil 4.45: Negatif Yönlü Eğim–Geogebra Ekran Görüntüsü	188
Şekil 4.46: x Eksenine Paralel Doğruların Eğimi – Geogebra Ekran Görüntüsü	188
Şekil 4.47: Farklı Eğim Açıklarına İlişkin Örnekler	189
Şekil 4.48: Eksenlere Paralel Doğruların Grafikleri – Geogebra Ekran Görüntüsü.....	193
Şekil 4.49: Eksenlere Paralel Doğruların Denklemleri	195
Şekil 4.50: Eksenlerin Denklemleri ve Grafikleri – Geogebra Ekran Görüntüsü	196
Şekil 4.51: Eksenler Arasında Kalan Alan Problemi – Geogebra Ekran Görüntüsü ...	196
Şekil 4.52: Birbirine Paralel Doğru Grafikleri – Cabri II Plus Ekran Görüntüsü	201
Şekil 4.53: Birbirine Paralel Olan Doğruların Denklemleri –Cabri II Plus Ekran Görüntüsü	202
Şekil 4.54: Eğimleri Eşit Olan Paralel Doğruların Grafikleri – Cabri II Plus Ekran Görüntüsü	202
Şekil 4.55: Birbirine Dik İki Doğrunun Eğim ve Denklemleri – Cabri II Plus Ekran Görüntüsü	207
Şekil 4.56: Eksenlere Paralel Olan ve Birbirine Dik İki Doğrunun Eğim ve Denklemleri – Cabri II Plus Ekran Görüntüsü	208
Şekil 4.57: Eksenlere Paralel Olan ve Birbirine Dik İki Doğrunun Eğimler Çarpımı – Cabri II Plus Ekran Görüntüsü	209
Şekil 4.58: Paralel Doğruların Eğimleri Çarpımı -1 Genellemesi- Ders Kitabı Örneği	210
Şekil 4.59: Öğretmen Adayı Rânâ'nın Gerçekleştirdiği Dört Etkinlikteki TPAB Performansı.....	214
Şekil 4.59: Öğretmen Adayı Ali'nin Hazırladığı Teknoloji Destekli Ölme Değerlendirme Etkinliği- Geogebra Ekran Görüntüsü.....	284
Şekil 4.60: Projeksiyon Aleti ile Tahtanın Alan Uyumsuzluğu	302

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Değişimin ve gelişimin hızla ilerlediği günümüzde yaratıcı düşünce, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve işbirliği gibi 21. yy. becerilerinin geliştirilmesi ancak nitelikli bir eğitimle mümkün olacaktır. Nitelikli bir eğitimin verilmesi ise nitelikli bir öğrenme ortamına nitelikli bir öğrenme ortamı da ancak nitelikli bir öğretmen ile mümkün olabilecektir.

İçinde bulunduğumuz 21 yy. için yetiştirmek istediğimiz bireylerin yukarıda saydığımız becerilerle donanımlı olmasını istiyorsak bu durumda bu kişilere bu becerileri kazandırmak üzere rol biçilen öğretmenin niteliği ne olmalı ve bu öğretmen hangi becerilerle donanımlı olmalıdır? Dünden bugüne rolünde sürekli bir değişim sancısı yaşayan öğretmenler dünkü rolü ile geleceğe dönük nasıl bir eğitim verebilir? Öğretmenin sorumluluğu müfredatı öğrenciye anlatmak, dolayısıyla eğitim de öğrenciye müfredat aktarma işi midir?

Geçtiğimiz yüzyılda bilgiye ulaşmak zor, olduğundan insanlar hayatı anlama ve kendisini anlamlandırmak için de bilgi kaynağı olarak kitapları ve öğretmenleri görüyordu. Ancak gelişen teknoloji ile birlikte bu zorluk yerini “bilgiye kolay erişim” sloganına bıraktı. Bilgi iletişim araçlarının ucuzlaması ve kolay ulaşılması ile birlikte artık öğrenciler kolayca istedikleri bilgiye her an her yerden ulaşabiliyorlar. Bunun için okula gitmek de gerekmiyor. Hatta bu durum zaman kaybı ya da can sıkıcı olarak da görülebiliyor. 40 dakikaya ulaşan ders süreleri, aynı öğretmenle ders işlemek zorunluğu ve evinden uzak bir bölgede okula giderek bilgi edinme güçlüğü gibi nedenlerden dolayı öğrenciler edinmek istedikleri bilgileri daha kolay ve daha kısa sürede edinebilme yolunu aramaktadır. O halde değişen bu durum karşısında öğretmen hangi özelliklere, yeterliklere ve becerilere sahip olmalıdır ki 21. yy. öğretmeni olabilsin ve değişen dünyaya ayak uydurabilsin?

“Nitelikli öğretmenin taşıdığı, taşınması gereken özellikler nelerdir?” sorusuna verilecek bir tek yanıtımız olmayacaktır. Öğretmen nitelikleri ile ilgili çalışmalar incelendiğinde öğretmenin gerek meslekî, gerekse kişisel yeterlikleri olsun onlarca hatta yüzlerce ölçüt sıralamak olasıdır (Şeker vd., 2004). Literatürde “yeterlik, meslekî yönden bir mesleğin başarılı bir biçimde yapılabilmesi ve geliştirilebilmesi için sahip olunması gereken özelliklerdir” (Şişman, 2000; s.9) şeklinde tanımlanmıştır. Öğretmen yeterliği ise ilgili alanda eğitimini tamamlamış bir öğretmen adayının sahip olması gereken becerilerdir (Kuran, 2002). Öğretmenlerin rol ve beklentileri, öğretmen yeterlikleri ile ilgili ölçütlerin belirlenmesinde genel anlamda yaşanan toplum ve eğitimin felsefi temelleri belirleyici olmaktadır (Şeker vd., 2004). Nitelikli öğretmenlerde aranan özellikler ülkeden ülkeye değişebildiği gibi ülkenin içinde bulunduğu döneme göre de değişiklik arz etmektedir. Bu durumda nitelikli bir öğretmeni tanımlamak gerekirse öğretmenin kişisel ve mesleki yeterlikleri başta olmak üzere pek çok ölçüt yazılabilir.

Öğretmen yeterlikleri, öğretmenlerin “öğretmenlik mesleğini etkili ve verimli biçimde yerine getirebilmek için sahip olunması gereken bilgi, beceri ve tutumlar” olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2008: VIII). Türkçe kaynaklarda “öğretmenlik yeterlikleri” kavramı kullanılmasına karşın, uluslararası literatürde “öğretmenlik mesleği standartları” ifadesi kullanılmaktadır. Yeterli bir öğretmen tanımlaması için dün iyi bir alan bilgisi, sonrasında ise Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) yeterli iken günümüzde ise iyi bir alan ve pedagoji bilgisinin yanında teknolojiyi etkin bir şekilde öğrenme ortamlarında kullanabilme, alan ve pedagoji ile bütünleştirebilme büyük önem arz etmektedir.

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi’nin (TPAB) ne olduğunu anlamak için öncelikle Pedagojik Alan Bilgisi’ni (PAB) iyi bilinmesi gerekmektedir. Öğretmen bilgisinin kavramsallaştırılmasında önemli dönüm noktalarından birisi Shulman’ın (1986) ortaya attığı PAB kavramıdır. Shulman öğretmenin sahip olması gereken bilgi türlerine yönelik olarak bir model önerisinde bulunarak PAB’ı “öğretim yaparken konunun daha anlaşılır olması için yapılan gösterim ve sunumlar” olarak tanımlamıştır (1986, s.9). PAB bu özelliğiyle bir matematik eğitimcisini, bir matematikçiden ayırt eden bir bilgi türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Shulman zaman içerisinde PAB modelini güncelleyerek

öğretmenlerin sırasıyla “*konu alanı bilgisi, müfredat bilgisi ve pedagojik alan bilgisi*” olmak üzere üç bilgi türüne sahip olması gerektiğini ifade etmiştir.

TPAB, 1986 yılında Shulman tarafından geliştirilen pedagojik alan bilgisi tanımına Mishra ve Koehler’in 2006 yılında teknoloji bilgisini eklemesi ile ortaya çıkmış bir bilgi türüdür. Bu modele göre teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi olmak üzere üç bilgi / yeterlik türü birbiri ile etkileşim halindedir. Bu etkileşim üç kümenin kesişimi şeklinde ifade edildiğinde bilgi türlerinin ikişerli etkileşimleri ile teknolojik pedagojik bilgi, teknolojik alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi, bu üç bilgi türünün etkileşimi ile teknolojik pedagojik alan bilgisi elde edilmektedir. Ancak buradaki üç bilginin kesişiminden kasıt bu bilgi türlerinin etkileşimidir (Mishra ve Koehler, 2009).

ABD’deki birçok eğitim fakültesinin, öğretmen adaylarının TPAB düzeyini geliştirmeye değil daha çok teknolojik bilgilerini geliştirmeye odaklandığı da bilinmektedir (Kariuki & Duran, 2004). Bu durum diğer ülkeler ve ülkemiz için de paralellik arz etmektedir. Materyal Geliştirme, Ölçme-Değerlendirme, Öğretim İlke ve Yöntemleri ve Teknoloji kullanımına ait dersler bütüncül verilmemekte ve teknoloji içerikli derslerde teknoloji kullanımı öğretimi şeklinde gerçekleştirilmektedir. Öğretmen yetiştirme programları kapsamındaki Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı ve Özel Öğretim Yöntemleri I-II gibi alan öğretimi dersleri öğretmen adaylarının alanlarına özgü teknolojileri derslerinde nasıl kullanabilecekleri konusunda ders saati ve içeriği açısından yetersiz kalmaktadır (Canbazoğlu Bilici, Yamak ve Kavak, 2012). Verilen teknoloji entegrasyonu eğitimleri teknoloji ile öğretme yerine teknolojiyi öğretmeye odaklanmakta ve teknolojiyi pedagojik alan bilgisi (PAB) kavramından bağımsız olarak ele almaktadırlar (Agyei & Voogt, 2012; Koh&Sing, 2011).

Türk Eğitim Derneği (TED), 2009 yılında yayınladığı Öğretmen Yeterlikleri adlı raporunda bir öğretmenin mesleğinde başarılı olabilmesi için sahip olması gereken yeterlik olarak TPAB’ı tanımlamıştır. Yine aynı raporda öğretmen yetiştirmede ve öğretmen yeterliklerinin tanımlanmasında davranışçı yaklaşımdan TPAB’a doğru bir yönelim olduğu belirtilmiştir. Buna göre eğitim fakültelerinin öğretim programlarında alan bilgisi, öğretmenlik meslek bilgisi ve genel kültür biçiminde yapay bir ayrıştırma yerine, alan bilgisi, pedagojik bilgiler ve öğretim teknolojilerinin kullanımına ilişkin bilgilerin bütünleştirilmesi tavsiye edilmiştir.

Öğretmenlerin TPAB yeterliğine sahip olmaları ile birlikte, TPAB'ın etkili kullanımı için teknoloji bakımından zengin ortamlara gerek duyulmaktadır. Özellikle öğretim teknolojilerindeki ilerleme ve ortaya çıkan yeniliklerle birlikte öğrencilerin teknoloji konusundaki hazır bulunuşlukları öğretmenlerin ders ortamlarında bu teknolojileri kullanmayı zorunlu kılmaktadır. Prensky (2001), dijital medya araçlarına aşına olanlarla olmayanları "dijital yerliler ve dijital göçmenler" olarak ikiye ayırır. Dijital yerliler, 1980 ve sonrasında doğan nesilden oluşmakta iken dijital göçmenler ise, 1980 öncesinde doğmuş olan nesildir. "Dijital Yerliler" kavramı, her türlü teknolojik imkânların bulunduğu bir çevrede doğan ve bu teknolojik olanakları en etkili şekillerde kullanabilen bireyler için kullanılmaktadır. Böyle bir teknolojik ortam içerisinde doğmayıp, sonradan teknolojik araçları ve gereçleri kullanma eğilimi ya da zorunluluğunda olan bireylere ise "Dijital Göçmenler" denilmektedir (Arabacı ve Polat, 2013). Günümüzde ise dijital göçmen öğretmen, dijital yerli ise öğrencilerdir. Bu nedenle teknolojiye aşına ve kullanma konusunda daha yeterli olan öğrencilere cevap verebilecek nitelikte öğretmenin de en az öğrenciler kadar teknoloji kullanımı konusunda yetkin olması beklenmektedir.

Teknolojideki bu değişime sadece öğretmenler değil bununla birlikte öğrenme işine ortaklık eden bütün yapıların da ayak uydurması beklenmektedir. Bu nedenle sadece öğretmenin bu konuda planlama yapması değil aynı zamanda okul yöneticisinin, karar verici politikacıların iyi bir planlama ile uygun politikalar oluşturması kaçınılmazdır. Bu değişim karşısında kayıtsız kalmayan MEB kısa adı FATİH olan Eğitimde Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirmek Hareketi Projesini hayata geçirdi. Eğitimde FATİH Projesi, eğitim ve öğretimde fırsat eşitliğini sağlamak ve okullarımızdaki teknolojiyi iyileştirmek amacıyla bilişim teknolojileri araçlarının öğrenme-öğretme sürecinde daha fazla duyu organına hitap edilecek şekilde, derslerde etkin kullanımı için başlatılmıştır. İlgili proje 620.000 dersliğe etkileşimli tahta ve her öğrenciye tablet ve internet altyapısını sağlamayı içeriyor. Proje donanım ve yazılım altyapısının sağlanması, eğitsel e-içeriğin sağlanması ve yönetilmesi, öğretim programlarında etkin Bilgi İletişim Teknolojileri (BİT) kullanımı, öğretmenlerin hizmet içi eğitimi ve bilinçli, güvenli, yönetilebilir ve ölçülebilir BİT kullanımının sağlanması olmak üzere beş ana bileşenden oluşmaktadır (MEB, 2012). Bu bileşenlerden öğretmenlerin hizmet içi eğitimi yüzyüze eğitimler, uzaktan ve mahalli eğitimler

başlıkları altında yapılmaktadır (MEB, 2015). Ancak bu eğitimler öğretmenlere beklenen katkıyı sağlamamıştır (Adıgüzel vd., 2011). Düzenlenen hizmet içi eğitimde yapısal sorunların olduğu, öğretmenlerin kurstan etkili ve verimli yararlanmadığı, özellikle kurs içeriğinde en geniş yeri tutan materyal arama-bulma-düzenleme-yeniden üretme konusunun tam kavranılamadığı, kursların zamanlama olarak verimli bir saatte olmaması gibi eksiklikler yaşanmaktadır (Vural ve Ceylan, 2014). Mevcut durumda bir çok öğretmen etkileşimli tahtaları çoğu kez projeksiyon amaçlı, sunumlarını görüntülemeye ve ders kitaplarını etkileşimsiz PDF görüntüleri ile açmada kullanmaktadır. FATİH projesinin verimli bir şekilde uygulanabilmesinde en büyük rolü öğretmenlerin üstlenmesine rağmen, yapılan araştırmalar (Vural ve Ceylan, 2014; Dinçer vd., 2012; Pamuk vd., 2013) öğretmenlerin FATİH projesi ile ilgili hizmet içi eğitim ve uygulamalar istenen nitelikte olmadığını göstermektedir. Bu nedenle öğretmenlerin sınıflarına teknolojiyi etkili bir biçimde entegre edebilmesi için, öğretmen eğitimi aldıkları sırada bu konu ile ilgili olarak donanımlı yetiştirmeleri gerekmektedir (Agyei & Voogt, 2012; Koh & Sing, 2011).

OECD'nin 2008 yılında yayınladığı TALIS (Uluslararası Öğretme ve Öğrenme Anketi) raporunda son 18 ay süresince öğretmenlerin katıldıkları hizmet içi eğitimler araştırılmıştır. Araştırmaya katılan 23 ülke içinde hizmet içi eğitim ihtiyacı gören öğretmenlerin oranını en düşük olduğu ülke % 43 ile Türkiye'dir (TALIS ortalaması %53). Gerek FATİH projesi eğitimleri gerekse de MEB'in öğretmenlerine sunduğu hizmet içi eğitim imkânı ve öğretmenlerin bu eğitimlere katılma durumları maalesef arzulanan seviyede değildir.

18-20 Kasım 2011 tarihleri arasında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen Ulusal Öğretmen Stratejisi Çalıştayı'nda üç amaç, altı hedef ve on sekiz alt hedef ve hedefleri gerçekleştirmeye yönelik eylemlere yer verilmiştir. Ulusal Öğretmen Strateji Belgesi henüz taslak olarak yayınlanmayı beklemektedir. Öğretmen yetiştiren programlarda genel kültür, alan bilgisi, öğretmenlik meslek bilgisi ve bilişim teknolojileri uygulamalarının, alanın öğretmenliğinin gerektirdiği bilgi, beceri, tutum ve değerleri bir bütünlük içinde kazandıracak disiplinlerarası program bütünlüğü sağlanmalıdır. Öğretmen yetiştirme programları "Teknolojik pedagojik alan bilgisi" gibi bütüncül yaklaşımlar çerçevesinde düzenlenmelidir (MEB, 2011). İlgili stratejik belge

taslağında pedagojik formasyon eğitiminin ayrı ayrı değil Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi şeklinde bütüncül bir yaklaşımla verilmesi gerektiği ifade edilmiştir. İlgili taslakta öğretmen yetiştirmeye yönelik eylemlerin sadece adı yazmakta ve ayrıca ilgili derslerin TPAB yaklaşımı ile bütüncül bir şekilde nasıl verileceği konusunda somut ifadeler yer almamaktadır.

Teknoloji, 21. yy matematik öğrenimi için temel bir araç olup tüm okullar her öğrencinin teknolojiye erişimini sağlamalıdır. Etkili öğretmenler, öğrencilerinin anlamalarını geliştirmek, ilgilerini canlı tutmak ve matematikteki yeterliliklerini artırmak amacıyla teknolojinin potansiyelini mümkün olan en iyi seviyeye çıkarırlar. Teknoloji stratejik olarak kullanıldığında tüm öğrenciler için matematiğe erişme imkânı sağlar. Öğretmenler bu teknolojik araçtan uygun şekilde yararlanarak öğrencilerin matematiksel anlayışlarını zenginleştirmelidirler.

Açılımı “Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı” olan PISA, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından üçer yıllık dönemler hâlinde, 15 yaş grubundaki öğrencilerin kazanmış oldukları bilgi ve becerileri değerlendiren bir araştırma projesidir. İlgili sınav öğrencilerin bildiklerinden nasıl anlam çıkaracaklarını, yeni ve alışagelmedik durumlar da dâhil olmak üzere matematik bilgilerini nasıl uygulayabileceklerini değerlendirmeyi amaçlar. Bu amaçla PISA matematik ünitelerinin ve sorularının çoğu, bir problemi çözmek için matematiksel becerilerin gerekli olduğu gerçek yaşamdaki durumlara atıfta bulunur (MEB, 2016). Bu rapora göre matematik dersinde ilgili becerilerin ön plana çıkarılarak günlük yaşam problemlerini ve rutin olmayan problemleri matematik bilgilerini kullanarak çözmeleri amaçlanmaktadır. Matematik öğretim programı da bu doğrultuda farklı teknolojiler, özellikle de farklı yazılımlar, modelleme ve problem çözme sürecinin değişik aşamalarını desteklemekte; çoklu temsillere (sayısal, cebirsel, grafik, vb.) imkân sağlayarak öğrencilerin matematiksel durumları daha iyi anlamalarına ve farklı düşünme yollarını tecrübe ederek bunların sonuçlarını daha hızlı bir şekilde değerlendirmelerine imkân sağlamaktadır (MEB, Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı, 2013). İlgili program teknoloji ile becerilerin geliştirilmesini, etkin-yerinde kullanımı ile öğretimin niteliğinin artmasını istemektedir. Ancak öğretmenlerin de hangi becerileri nasıl geliştirecekleri, ders için hangi yazılımları seçeceği ve derse bunları nasıl entegre edeceği konusunda yeterli olmaları gerekmektedir. Çünkü öğrencilere sunulan eğitimin

kalitesi, öğretmenlerin meslekî gelişim durumları ile yakından ilişkilidir (OECD, 2009). Ortaöğretim matematik programının önerisi doğrultusunda bu becerilerin geliştirilmesi ve nitelikli matematik eğitiminin gerçekleştirilmesi öğretmenin öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımına ve teknoloji destekli öğretim yeterliğine sahip olması ile gerekir. Bu da öğretmenlik eğitimi aldıkları esnada bu alanda donanımlı bir şekilde yetişmeleri ile mümkün olacaktır.

1.2. Araştırmanın Amacı

TPAB düzeyinin gelişimine yönelik çalışmalara özellikle öğretmen yetiştirme sırasında yer verilmelidir. Bu çalışmada ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB düzeylerindeki gelişimlerinin tespit edilerek bu gelişimlerin hangi etmenlerden kaynaklandığı belirlenmeye çalışılmıştır. TPAB yeterliklerinin geliştirilmesinde dinamik matematik ve geometri yazılımlarının yapılan teknoloji destekli ders uygulamalarına etkisi incelenmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının TPAB seviyelerini tespit edebilmek amacıyla, hazırlamış oldukları ders planı ve çalışma yapıları analiz edilerek bu alana katkı sağlamak amaçlanmaktadır.

Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı bu çalışmada, nicel boyutu ile ne kadar sorusuna, nitel boyutu ile de nasıl sorusuna cevap aranmıştır. Yani ön-test ve son-test olarak uygulanan TPAB ölçeği ile bu gelişimin ne kadar olduğu, yapılan görüşme, gözlem ve doküman incelemeleri ile de gelişimin nasıl gerçekleştiği belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma öncesinde TPAB yeterlik ölçeği ile öğretmen adaylarının mevcut TPAB düzeyleri belirlenerek süreç içerisinde gerçekleştirilen etkinliklerle nihai aşamada hangi düzeye ulaştıkları tespit edilmesi amaçlanmıştır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Abbitt (2011), hizmet öncesi öğretmen eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalarını incelediği çalışmada nitel ve nicel veri toplama araçlarının birlikte kullanıldığı ve farklı disiplinlerde öğrenim gören öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerinin incelendiği çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Niess (2011), öğretmen eğitim programlarında öğretmen adaylarının TPAB'lerini geliştirmeleri için neler yapılabileceği hakkında çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Yapılan araştırma TPAB'ın kuramsal yapısının daha iyi anlaşılması adına önemli bir çalışmadır.

Örnekleme matematik öğretmeni adayları olan TPAB gelişimlerinin incelendiği çalışmalara bakıldığında çalışmaların ilköğretim matematik ve ortaöğretim matematik bölümü öğretmen adayları üzerine yapıldığı görülmektedir (Güven, 2016; Akyüz, 2016; Yıldırım ve Demir, 2015; Balgalmış, 2013; Atasoy ve vd., 2013; Bilici ve Güler, 2013). Bu araştırma Pedagojik Formasyon ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencilerini örneklem kabul eden çalışma özelliğini taşımaktadır.

Ulusal Öğretmen Strateji Belgesi'nde pedagojik formasyon eğitiminin TPAB çatısı altında verilmesi kararına varılmıştır. Teorik alınan bu kararın uygulamada ne kadar mümkün olabileceğini göstermesi açısından bu çalışma önem arz etmektedir.

FATİH projesi hizmet içi eğitimlerinde öğretmenlere sunulan hizmet içi eğitim sürecinde öğretmenlerin BİT'i kullanma becerilerinin yeterince gelişmediği ve e-içeriğe ulaşmada öğretmenlerin zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Belirtilen nedenden dolayı öğretmenlerin hizmet öncesi aldıkları eğitimle gerek Etkileşimli Tahta (ET) kullanımı gerekse de teknolojinin etkin kullanımı konusunda deneyim kazanmaları hususu daha da önem kazanmıştır (Vural ve Ceylan, 2014).

Öğretmen yetiştirme programlarında yer alan özellikle alan bilgisi ve pedagoji bilgisinin entegrasyonun öğrenildiği Özel Öğretim Yöntemleri gibi derslerin işleniş sırasında teknolojiyi derslere entegre ederek bunun gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir (Kılıç, 2013, s.201). TPAB çerçevesi, matematik öğretimi için Öğretim Teknolojileri dersi gibi derslerin içeriğini belirlemek için kullanılabilir ve teknolojiyi öğretime başarılı bir şekilde entegre etmek için çalıştaylar (kısa süreli eğitimler) düzenlenebilir (Akkoç vd., 2008). Bu nedenle oluşturulacak modülle Öğretim İlke Yöntem ve Teknikleri, Ölçme-Değerlendirme, Sınıf Yönetimi vb. derslerin teknoloji desteği ile birlikte verilmesine örnek bir çerçeve çizmesi açısından da önem taşımaktadır.

1.4. Problem Cümlesi

Bu çalışmada, aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır.

ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimin matematik öğretmen adaylarının TPAB düzeylerindeki değişime etkisi nasıldır?

1.5. Alt Problemler

Problem cümlesine bağlı olarak araştırmanın alt problemleri aşağıda belirtilmiştir.

1. ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimde öğretmen adaylarının TPAB düzeyleri hangi seviyededir?
2. ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretim sonrasında öğretmen adaylarının TPAB yeterliğinde anlamlı bir değişim var mıdır?
3. ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimin matematik öğretmen adaylarının öğretim programı ve müfredat bilgilerindeki değişime etkisi nasıldır?
4. ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimin matematik öğretmen adaylarının amaç bilgilerindeki değişime etkisi nasıldır?
5. ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimin matematik öğretmen adaylarının strateji, yöntem ve teknik bilgilerindeki değişime etkisi nasıldır?
6. ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimin matematik öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme bilgilerindeki değişime etkisi nasıldır?
7. ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimin matematik öğretmen adaylarının teknoloji ile öğretimde karşılaştığı güçlüklerle ilişkin bilgilerindeki değişime etkisi nasıldır?

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Mikro öğretim uygulamaları üniversite ortamında gerçekleştirilmiş dolayısıyla gerçek sınıf ortamını tam olarak yansıtmadığı düşünülmektedir.
2. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının mikro öğretim çalışmalarında farklı matematik konuları üzerinden anlatım yapmaları istendiğinden tek bir matematik konusu kapsamında çalışılmamıştır.
3. Araştırmada nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma yöntem benimsenerek TPAB yeterlik ölçeği ile elde edilen nicel verilerin sınırlılıkları nitel verilerle giderilmeye çalışılmıştır.

1.7. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada;

1. Veri toplama aracı için hazırlanan ölçekler için görüşlerine başvuru alan uzmanların, görüşlerinde objektif ve samimi oldukları varsayılmaktadır.
2. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına öğretmen adaylarının objektif ve samimi bir şekilde cevap verdikleri varsayılmaktadır.
3. Araştırma boyunca araştırmacının ön yargı ile hareket etmediği ve araştırma süresince öğretmen adayları ile olumsuz etkileşim içinde bulunmadığı varsayılmaktadır.
4. Araştırma süresince öğretmen adaylarının birbiriyle olumsuz bir etkileşim içinde bulunmadığı varsayılmaktadır.

1.8. Tanımlar

Öğretmen Adayı: Pedagojik formasyon ortaöğretim matematik programında öğrenim gören öğrencilerdir.

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi: Etkili bir öğretim için öğretmenin konu alanı bilgisi, pedagoji bilgisi ve teknoloji bilgisinin etkileşiminden oluşan bir bilgi türüdür. Bu bilgi türü öğretmenlerin kullanacağı teknolojilerin hangi alan konularını içerdiğini, bir konuyu öğretmek için hangi pedagojik tekniklerin uygulaması gerektiğini, teknolojiyi öğrenci öğrenmesinin önündeki engelleri kaldırmak ve öğrenci önbilgilerinin üzerine bilgi yapılandırmak için nasıl kullanacağını bilmesini ifade etmektedir (Mishra ve Koehler, 2006).

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri: Bu tezde TPAB bileşenleri olarak öğretmen adaylarının amaç bilgisi, öğrenci bilgisi, müfredat bilgisi ve strateji bilgisi kastedilmektedir.

TPAB bileşenleri sırasıyla;

1. Matematiği teknoloji ile öğretmede amaca ilişkin bilgi
2. Matematiği teknoloji ile öğretmede öğrencilerin teknoloji ile kazanımlara ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme bilgisi

3. Matematiği teknoloji ile öğrenme ve öğretmeyi sağlayan müfredat ve müfredat materyalleri bilgisi.

4. Matematiği teknoloji ile öğrenme ve öğretmek için kullanılacak gösterimler ve öğretim stratejileri bilgisi.

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Düzeyi: Bu tezde TPAB düzeyleri ifadesi ile Niess ve diğerleri (2009) TPAB'a ilişkin gelişimsel modelde matematik öğretmenlerinin teknolojiyi matematik öğretmeye ve öğrenmeye entegre ederken geçtiği beş aşama kastedilmektedir.

TPAB düzeyleri sırasıyla;

1. Tanıma (Bilgi) Düzeyi
2. Kabullenme (İkna) Düzeyi
3. Uyarılama (Karar) Düzeyi
4. Keşfetme (Uygulama) Düzeyi
5. Geliştirme (Onaylama) Düzeyi

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutları: Bu tezde TPAB alt boyutları ile öğretmen adaylarının teknoloji, alan ve pedagoji bilgileri ile bu bilgi türlerinin etkileşiminden elde edilen bilgi türleri kastedilmektedir.

1. Teknoloji Bilgisi (TB)
2. Pedagoji Bilgisi (PB)
3. Alan Bilgisi (AB)
4. Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB)
5. Teknolojik Alan Bilgisi (TAB)
6. Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)
7. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)

Teknolojik Destekli Matematik Öğretimi: Öğretmen adaylarının akranlarına (sınıf arkadaşlarına) dinamik matematik ve geometri yazılımlarından Geogebra, Desmos, Sketchpad ve Cabri-II Plus'ı kullanarak 60 ila 80 dk. arasında değişen sürelerde yaptıkları öğretim uygulamasıdır.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Teknoloji Entegrasyonu

Teknolojinin öğretime entegrasyonu yanında öğrenme ortamlarının düzenlenmesinde, kullanılacak olan strateji, yöntem ve teknik de ve ölçme-değerlendirme yaklaşımları gibi birçok bileşende değişiklikler yapmayı gerektirmektedir. Bu nedenle teknoloji entegrasyon sürecinde nelere dikkat edilmesi gerektiği ve öğretmenin bu süreçte nasıl bir yol takip etmesi gerektiği önemli bir başlık olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknoloji entegrasyonu yerine de kullanılan BİT entegrasyonu, öğretme-öğrenme ortamlarını, öğretim programını ve alt yapıyı içine alacak biçimde öğretme-öğrenme sürecinin tüm boyutlarında teknolojinin etkili ve verimli biçimde kullanılması olarak tanımlamaktadır (Yalın vd., 2007). Buradan şu anlaşılıyor ki teknolojinin etkin kullanımı entegrasyon sürecinin bütün bileşenlerinde hedef alınan temel noktadır. Sınıfları BİT araçlarıyla donatmanın bu araçların öğretme-öğrenme sürecinde etkili olarak kullanıldığı anlamına gelmez. Çünkü Kenny (2002), teknolojinin hala belirli bir konuda yeterince odaklanmadığını iddia etmiştir. Bu nedenle, birçok teknoloji ve program etkisiz kalmakta ve teknoloji pedagojik uygulamalarla verimli bir şekilde kullanılamamaktadır. Öğretmenlerin, öğrencilerin bireysel farklılıklarına göre BİT ile zenginleştirilmiş öğretim stratejilerini uygulaması ve bugünün öğrenmesinin güçlendirilmesi anlaşılması gerekmektedir (Kurt, 2013)

Teknoloji entegrasyon sürecine ilişkin pek çok başlıkta sıkıntı yaşandığını bir gerçektir. Ancak bunlar içerisinde belki de en önemlisi bu süreçte başat rol oynayan öğretmenlerin yaşadığı sıkıntıdır. Öğretmen adaylarının mesleki hayatlarında istenilen başarıya ulaşabilmeleri için öncelikle teknolojinin eğitimdeki rolünü kabullenmeleri ve kullanma becerisine sahip olmaları gerekmektedir (Erdemir vd., 2009). Çünkü öğretmen adayları göreve başladıklarında teknoloji ile iç içe olan öğrenci grubu ile karşılaşacaktır. Öğretmenlerin teknolojiyi mesleklerinde etkin kullanabilmeleri için, üniversite yıllarında teknoloji kullanma bilgi ve becerisi kazandırılmalıdır. Bu nedenle öğretmen

yetiştiren fakültelerde ders içeriklerine uygun teknoloji ürünlerinin (bilgisayar, internet, veri şov, tepegöz, iki boyutlu görsel araçlar vs.) eğitimde yaygın kullanılması ve adayların bu dönemde daha nitelikli yetiştirilmesi önem kazanmaktadır (Erdemir vd., 2009).

Etkili teknoloji entegrasyonu yapısı altında

- a) Paylaşılan vizyon,
- b) Politikalar
- c) Standartlar ve program desteği
- d) Mesleki gelişim
- e) Donanım, yazılım ve diğer kaynaklar erişim,
- f) Uygun öğretim ve değerlendirme yaklaşımları
- g) Teknik destek

başlıkları altında toplandığı belirlenmiştir (ISTE; 2002; Roblyer, 2006; UNESCO 2002; Akt: Kurt, 2013). Teknoloji entegrasyonunun bileşenleri üzerinden matematik öğretiminde teknoloji entegrasyonuna ilişkin bilgiler verilecektir. İlgili bileşenin öğretmen adayları açısından önemi ve bu bileşen alanında yaşadığı sıkıntılar dile getirilecektir. Araştırma öğretmen adayları üzerine yapıldığından bütün bileşenlerde öğretmen adaylarının bu bileşenler açısından değerlendirilmesi daha fazla ön plana çıkacaktır.

2.2. Teknoloji Entegrasyon Bileşenleri

2.2.1. Politikalar

Süreç teknoloji entegrasyonu bağlamında ele alındığında karar vericiler, eğitimcilerle birlikte, etkinli teknoloji entegrasyonunu gerçekleştirmeye dönük politikalar oluşturmalıdır. Oluşturulan bu politikalar ile kurumlar arası ilişkiler düzenlenmeli, BİT'in etkili kullanımı için çalışma ortamlarından gerekli koşullar sağlanmalıdır (Kurt, 2013). Bu bileşen MEB'de karar alıcılardan başlayıp okuldaki yardımcı personele kadar teknoloji entegrasyonu için iş birliği içinde olmayı kastetmektedir.

Teknolojinin eğitimde yarattığı değişime sadece öğretmenler değil bununla birlikte öğrenme işine ortaklık eden bütün yapılarında değişime ayak uydurması beklenmektedir. Bu nedenle sadece öğretmenin bu konuda planlama yapması değil aynı zamanda okul yöneticisinin, karar verici politikacıların iyi bir planlama ile uygun politikalar oluşturması kaçınılmazdır. Brown ve Duguid'e (1995) göre teknolojinin çok iyi öğrenciler yetiştireceğini garanti etmediğini ve okulların kendilerini teknolojik gelişmelerden soyutlayan yaklaşımları, teknolojik reformların okullarda kısır kalacağını ifade etmiştir. Bu değişim karşısında kayıtsız kalmayan MEB kısa adı FATİH olan Eğitimde Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirmek Hareketi Projesini hayat geçirdi. FATİH projesi kapsamında BİT araçlarının öğrenme-öğretme sürecinde daha fazla duyu organına hitap edebilmesi ve derslerde etkin kullanımı için; okullarda donanım ve alt yapının sağlanması için çalışmalar sürdürülmekte, dersliklere kurulan BİT donanımının öğrenme-öğretme sürecinde etkin kullanımını sağlamak amacıyla öğretmenlere hizmetiçi eğitimler verilmektedir. Bu süreçte öğretim programları BİT destekli öğretime uyumlu hale getirilerek eğitsel e-İçerikler oluşturulacaktır (MEB, 2012). Süreç yavaş ilerlese de pilot uygulamalarla Proje'nin eğitim üzerindeki etkisi yavaş yavaş kendisini hissettirmektedir. Proje sadece donanım ve yazılımı kapsamakta olup süreçte öğretmen eğitimi ve teknolojinin entegrasyonu önem kazanmaktadır.

2.2.2. Paylaşılan Vizyon

BİT'in öğrenme-öğretme süreçlerine entegrasyonunda ortak bir vizyon olmalı ve bu vizyonun süreçte var olan merkezi örgütten, yönetici, öğretmen, öğrenci, veli ve tedarikçilere kadar tüm paydaşlar tarafından paylaşılması beklenmektedir (Kurt, 2013). Dinçer, Şenkal ve Sezgin (2012) tarafından yapılan araştırmada FATİH projesi ile ilgili araştırmada öğretmen, öğrenci tutumları ve akademik başarıları ile ilgili çalışmalarda velilerin tutum ve görüşlerinin dikkate alınmadığını belirtmiştir. Bir başka deyişle velilerle bu vizyonun paylaşılmadığını ifade etmiştir. Dolayısıyla süreçte ihmal edilen bir paydaş entegrasyonun doğru bir şekilde sürdürülmesi konusunda büyük bir engel olarak karşımıza çıkacaktır. Öğretmen yetiştiren kurumlar olan eğitim fakülteleri bu vizyonu paylaşma konusunda en çok sorumluluk üstlenmesi gereken bir başka paydaşıdır. Çünkü her yıl MEB'e katılan onbinlerce öğretmeni gönderen eğitim fakülteleri teknolojinin etkili kullanımına ilişkin yeterli hali hazırdaki teknoloji

entegrasyonunu birinci dereceden etkilemektedir. Ancak araştırmalar göstermektedir ki teknoloji entegrasyonu için öğretmen adaylarının eğitim fakültelerinin lisans döneminde teknoloji destekli eğitim tecrübeleri konusunda yetersizdirler. Zeichner (2008) öğretmen olma mesleğinin öğretmen yetiştiren kurumlarda öğrenildiğini ancak buralarda yapılan öğretim uygulamalarında sınıf içi hazırlık çalışmalarının eksikliğini vurguladı. Bu nedenle, öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarının teknoloji ile ilgili deneyimler kazandıracak şekilde yetiştirmelerinin önemini vurgulamıştır.

Eğitim fakültelerinde teknoloji entegrasyonuna ilişkin derslerin Özel Öğretim Yöntemleri I-II dersleri ile sınırlı kaldığını görüyoruz. Özellikle öğrencilerin lisans döneminde edindikleri alan bilgisini pedagojik yaklaşımlarla birleştirip teknoloji desteği ile öğretim yapacakları öğrenme ortamlarını ve öğretim yapacakları yeterli zamanı bulamamaktadırlar. Teknoloji içerikli pek çok ders genellikle teknolojilerin kullanımını önceleyen bir yaklaşım içerisinde verilmektedir.

Günümüzde teknoloji kullanımına ilişkin “Sınıfta kullanılabilir en iyi 10 uygulama” gibi popüler yaklaşım yaklaşımlara teknoloji kullanımını hevese dönüştürmüş ve sadece kullanımına dikkat çeken bir anlayışla kullanıcılarına sunulmaktadır. Bu yüzde pek çok öğretmen ve öğretmen adayı da teknolojinin sınıf içinde etkili kullanımından daha ziyade ilgili teknolojinin kullanımına odaklanmaktadır. Battey, Kafai ve Franke (2005), matematiksel yazılımları değerlendirmek için öğretmen adaylarının hangi ölçütleri kullandıklarını belirlediği araştırmasında öğretmen adaylarının çoğunun, teknoloji araçlar tarafından sağlanan içeriğe veya pedagojik özelliklere odaklanmak yerine, ilgili teknolojinin kullanımı gibi yüzeysel özelliklerine odaklandıklarını tespit etmiştir.

Öğretmen adaylarının teknolojinin entegrasyonuna ilişkin lisans döneminde olumlu deneyimler elde etmesi önemlidir. Walen, Williams ve Garner (2003) ilköğretim öğretmen adaylarının lisans matematik derslerinde hesap makinelerinin kullanımı ile ilköğretim okullarında hesap makinesinin uygun kullanımına ilişkin görüşleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Öğretmen adaylarının matematik derslerinde hesap makinesini kullanarak olumlu deneyimler yaşamasına rağmen okul deneyimi derslerinde sınıflarda hesap makinesi kullanarak yaptıkları eğitimde olumlu görüş belirtmemişler ve hesap makinelerinin öğrencilerin matematiği öğrenmesinden sonra kullanılmasının gerekli

olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik yapılacak öğretim pratikleri öğrencilerin teknoloji hakkındaki tutumlarını ve teknoloji kullanımını konusundaki inançlarını etkilemektedir. Bu nedenle lisans döneminde teknolojinin uygun kullanımına yönelik pratikler öğrencilerin gerçek sınıf ortamında teknoloji kullanımlarına ilişkin becerilerini ve inançlarını etkilemektedir.

Lisans döneminde bu eğitimleri verecek olan matematik eğitimcilerinin özellikle öğretmen adaylarına tecrübe edindireceği ve olumlu tutum geliştireceği ortamlar oluşturmaları büyük önem taşımaktadır. Matematik Öğretmenleri Eğitimcileri Birliği (AMTE) (2006), öğretmen yetiştirecek eğitimcilere şu şekilde tavsiyede bulunmaktadır.

Gelecekteki öğretmenlerin matematik gereksinimlerini göz önünde bulundurarak, matematik öğretmen eğitimleri öğretmen adaylarına, tecrübeleri yoluyla öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak için teknolojiyi eğitime nasıl dâhil edeceği konusundaki bilgilerini güçlendirecek fırsatlar sağlamalıdır.

- Öğretmen adaylarının teknolojiye ve matematiğe güvenini ve etkin kullanımı geliştiren yöntemler kullanarak öğretmen adaylarının teknoloji ile keşfedip matematiği öğrenmelerine izin verin.
- Teknolojik yeni uygulamaları değişik içeriklerde derin matematiksel kavrayışlar sağlama aracı olarak kullanarak öğretmen adaylarına teknolojilerin uygun kullanımlarını modelleyin.
- Öğretmen adaylarının, teknolojinin matematiğin öğretiminde ve öğrenilmesinde uygun ve etkili kullanımları hakkında bilinçli kararlar vermelerine yardımcı olun.
- Öğretmen adaylarının matematiğin zenginleştirilmesi ve geliştirilmesi için teknolojinin sağladığı fırsatlardan yararlanarak öğretim dersleri geliştirmek ve uygulamak için fırsatlar sunun.

Teknolojinin her seviyedeki matematiğin öğrenmesini iyileştirmek için kullanılması durumunda, öğrenciler teknolojiyi kullanmaya daha iyi hazırlanacaklardır.

Gelecekte çalışacakları zenginleştirilmiş ortamlarda matematik yapmak için uygun, akıcı ve verimli bir şekilde çalışabilirler (Ocak, 2006).

2.2.3. Standartlar ve Program Desteği

Standartlar, teknoloji kullanımında ulaşılmak istenen düzeyin niteliklerinin belirlenmesidir. Teknoloji'ye yönelik dünya da en fazla bilinen dijital dünyada öğretme-öğretme ve yönetim alanlarında geliştirilen ISTE (Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu), NETS ve matematik eğitimi için NCTM'in teknoloji standardı Ülkemizde ise MEB tarafından 2006 yılında yayınlanan "Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterliği" tanılanmıştır.

BİT'in öğretme-öğrenme süreciyle bütünleşmesinin mikro, orta, makro olmak üzere üç düzeye ele alınmıştır. Derslerde BİT'in etkili kullanımı mikro düzey, BİT entegrasyonu olarak ele alınırken dersin kapsamında bulunan konularda BİT'in etkili olarak kullanımı orta düzey ve BİT'in öğretim programı ile bütünleştirilmesi makro düzeydir.

Şimdi sırasıyla ISTE, NETS, NCTM teknoloji standardı ile ülkemizdeki öğretmen yeterliklerine yer verilecektir. Ayrıca makro düzeydeki BİT entegrasyonun ögesi olan Matematik öğretim programı ele alınacaktır.

2.2.3.1. ISTE Öğretmen Teknoloji Standartları

Eğitimde verimli teknoloji kullanımı için temel bilgilerden daha kapsamlı bir yeterlikler örüntüsü gerekmektedir (Seferoğlu, 2009a). Uluslararası Eğitim Teknolojileri Birliği –ISTE (International Society for Technology Education) tarafından geleceğin öğretmenlerini yönelik bir proje kapsamında geliştirilen ve Ulusal Eğitim Teknolojileri Standartları - NETS (National Educational Technology Standart) olarak tanımlanan bir çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de teknoloji kullanımı konusunda öğretmenlerimize rehber görevi görmektedir. Teknolojinin eğitimde kullanılmasına ilişkin çalışmalar yapan ISTE'ye göre öğretmen standartları teknoloji okuryazarı olmayı, derslerinde teknolojiyi etkili kullanabilme, öğrencileri teknolojiyi kullanmaya yöneltebilme, öğrenme ortamın öğrencilerin teknoloji ile öğrenebilecekleri şekilde düzenleyebilme, deneyimlerini meslektaşları ile internet üzerinden paylaşarak iş birliği yapmayı

kapsamaktadır. ISTE, öğretmenlerden beklenen eğitim teknolojileri kullanım yeterliklerini çeşitli yıllarda güncellemekle birlikte ilk olarak 1993 yılında daha sonra sırasıyla, 1997, 2000 ve son olarak 2008 yılında beş yeterlilik alanı ve her yeterlilik alanı altında dört performans göstergesi olacak şekilde düzenlenmiştir (ISTE Standards-T, 2008). Bu beş yeterlik alanı başlığını ve her yeterlik alanındaki dört göstergeyi kısaca şu şekilde özetleyebiliriz.

Öğrenci öğrenme ve yaratıcılığını kolaylaştırma ve teşvik etme.

Öğretmenler teknoloji, öğretme-öğrenme ve içerik bilgilerini öğrencilerin hem yüz yüze hem de sanal ortamlarda öğrenme, yaratıcılık ve yenilenmelerini arttıran çalışmalarını kolaylaştırmak için kullanırlar.

Dijital çağ öğrenim deneyimleri ve değerlendirmeleri tasarlama ve geliştirme.

Öğretmenler çağdaş araç ve kaynakları alarak kaynakta içerik öğrenmeyi en üst seviyeye çıkarmak ve NETS de tanımlanan bilgi beceri ve davranışları geliştirmek için özgün öğrenme, deneyim ve değerlendirmelerini tasarlar, geliştirir ve değerlendirmeye tabi tutarlar.

Dijital çağ çalışma ve öğrenme modeli oluşturma.

Öğretmenler küresel ve dijital dünyada yenilikçi bir mesleğin temsilcileri olarak bilgi, beceri ve çalışma süreçlerini sergilerler.

Dijital vatandaşlık ve sorumluluk modeli oluşturma ve teşvik etme.

Öğretmenler yerel, toplumsal ve sosyal kavramları, gelişmekte olan dijital kültürdeki sorumlulukları anlar; mesleki çalışmalarında yasal ve etik davranışlar sergiler.

Liderlik ve mesleki gelişim etkinliklerine dâhil olma.

Öğretmenler sürekli olarak mesleki uygulamalarını geliştirirler, yaşam boyu öğrenmeye model olurlar ve sosyal ve mesleki yaşamlarında dijital araç ve kaynakların etkin kullanımını teşvik ederek ve göstererek liderlik sergilerler.

Teknoloji olanakları arttıkça bu standartların da güncellendiği ve bu doğrultuda ilerleyen dönemlerde yeniden güncellenebileceği söylenebilir. NETS-T güncel standartlarında “dijital çağ” vurgusu yapılmakta, öğretme-öğrenme ortamlarının

tasarımından ölçme değerlendirmeye kadar tüm süreçlerde öğretmenlerin etkin teknoloji kullanımına yönelik yeterlik alanlarını tanımlamaktadır (Orhan vd., 2014).

2.2.3.2. NCTM Teknoloji Standartları

Amerika Birleşik Devletleri'nde Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi -NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) (2000) tarafından yayınlanan Okul Matematiği için Prensipler ve Standartları'nda (Principles and Standards for School Mathematics) yüksek matematik eğitiminin kalitesini belirleme adına ortaya koyduğu prensiplerden bir tanesi de teknoloji prensibidir. Buna göre teknolojinin uygun kullanımı söz konusu olduğunda öğrenciler matematiği daha derinlemesine öğrenebilirler. Teknolojik araçlar kullanıldığında öğrenciler karar verme, yansıtma, akıl yürütme ve problem çözme becerileri üzerinde odaklanabilmektedir. Hesap makineleri ve bilgisayarlar, öğrencilere kâğıt kalemle yapılamayacak problemlerin üzerinde çalışma fırsatı sunar. Bu prensip altında üç başlık yer almaktadır.

Teknoloji matematik eğitimi geliştirir. Buna göre teknoloji öğretme aracı olmaktan daha ziyade öğrenme aracı olarak algılanmalıdır. Yani kâğıt kalemle tek başlarına çözemeyecekleri pek çok problemi bilgisayar, hesap makineleri ile yapabilirler. Ayrıca teknolojik araçların çizimsel (grafik) gücü, öğrencilerin normalde tek başlarına yapamayacakları görsel modellerin oluşturulmasını kolaylaştırır. Teknolojik araçların hesaplama kapasiteleri öğrencilerin uğraşabilecekleri problemlerin türünü artırır (NCTM, 2000).

Teknoloji etkili matematik eğitimi destekler. Bu başlığa göre teknoloji her şeyin çözümü değildir. Teknoloji öğrencilerin öğrenme fırsatlarını zenginleştirecek matematiksel etkinlikler seçecek ya da yaratacak şekilde (NCTM, 2000) kullanılarak öğrencilere teknoloji olmaksızın yaratılması zor deneyimler yaşatılabilir. Teknoloji işe koşulduğunda öğretmenlerin yerini alacağı kaygısı yersizdir çünkü teknolojinin kullanıp kullanılmayacağı, ne zaman ve nasıl kullanılacağına ilişkin kararı öğretmen vermektedir. Ayrıca öğrenciler teknoloji ile çalışırken, öğretmenler öğrencilerin matematik düşünceleri üzerine odaklanmalıdır.

Teknoloji hangi matematiğin öğretildiğine etki eder. Buna göre; öğrenciler teknoloji yardımıyla daha büyük sayılarla işlem yaparlarken bir yandan da değişik yazılımlarla geleneksel matematik öğretiminde amaçlanan tüm hesaplamaları yapabilirler. Değişik programlarla doğrusal denklemler ve eğimler üzerine bilgisayar laboratuvarında çalışabilirler. Teknoloji ile hesap yapma ve denklem çözme gibi amaçlar önemini kaybederken genelleme ve soyut düşünme becerilerinin gelişmesi gibi amaçlar ön plana çıkmaktadır.

2.2.3.3. Öğretmen Yeterlikleri

Öğretmenlerden beklenen yeterlikler her dönemin içinde bulunduğu durum, gelişme ve yeniliklerle paralellik göstermiş ve her dönemde öğretmenlerden farklı yeterlikler beklenmiştir. Öğretmenlerden beklenen bu yeterlikler Köy Enstitüleri zamanında köyünü imar edebilme ve öğrencisine okuryazarlık kazandırma olurken, öğretmen okulları döneminde okulda öğretmen eksikliği hissettirilmeyecek şekilde her derse girebilecek yeterlilikte öğretmen prototipidir. Eğitim Fakülteleri ile birlikte istenen yeterlilikler boyut değiştirmiş iyi bir alan ve pedagoji bilgisi öğretmenin sahip olması gereken nitelikler başında gelmektedir. Ancak günümüzde ise iyi bir alan ve pedagoji bilgisinin yanında teknolojiyi etkin bir şekilde öğrenme ortamlarında kullanabilme ve alan ve pedagoji ile bütünleştirebilme büyük önem arz etmektedir.

Eğitim araştırmaları, 1980 öncesinde alan bilgisine hakim olan öğretmeni nitelikli bir öğretmen olarak kabul ederken (Shulman, 1986), 1980 sonrasında öğretmenin yeterli düzeyde hem alan bilgisine hem de pedagojik bilgiye sahip olmasının, eğitimde etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını belirtmişlerdir (Feiman-Nemser ve Buchman, 1987). Daha sonraki süreçte Pedagoji bilgisi ve alan bilgisi etkileşiminin öğretmenlerde bulunması gereken yeterlilikler olarak belirlenmiştir. Son olarak Koehler ve Mishra (2006) tarafından var olan bilgiye teknoloji boyutunun eklenmesi ile bugün üzerinde tartıştığımız teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliliği ortaya çıkmıştır.

Öğretmen yeterliliği ile ilgili tarihsel süreç göz önüne alındığında öğretmenlerin sahip olması gereken yeterliliklerin ne olması ve öğretmene bu yeterliliklerin nasıl kazandırılması gerektiği halen tartışılan ve üzerinde çokça düşünülen bir konudur. Çünkü yeterlik temelli olmayan öğretmen yetiştirme programlarımız öğretmenlerin

mesleklerine aidiyet duygularının oluşmasına engel teşkil etmekte ve adaylık, hizmet içi eğitim ve kariyer gelişimi gibi bir çok alt bileşeni olumsuz etkilemektedir. Nitelikli öğrencilerin nitelikli öğretmenler tarafından yetiştirilmesi gerektiği gerçeği nedeniyle bu konuda gerekli çalışmaların yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Teknolojinin eğitim hayatına girmesiyle birlikte öğretmenlerin sınıf içerisindeki rolünde ciddi değişimler yaşanmıştır. Tarım toplumunda bilgi aktaran bir rol üstlenen öğretmen bugün sanayi ve teknoloji toplumunda bilgiye ulaşma ve bilgiyi etkin kullanma konusunda öğrencilere rehberlik etme durumundadır. Değişen bu rol ile birlikte artık öğretmen üretken olmak, yeni tasarımlar ve teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamları oluşturmak zorundadır. Hattie (2009) tarafından yapılan meta analiz çalışmasında öğrenci başarısının %50 genetik donanımına, %30 öğretmen niteliğine ve %20 de diğer bileşenlere bağlı olduğu belirtilmektedir. NCTM'ye göre öğretmenden beklenen sadece sınıfa donanım ve yazılımları getirerek teknolojiyi kullanması değil öğrencilerinin öğrenme stillerini ve bireysel farklılıklarını göz ardı etmeksizin teknolojiye uygun öğretim strateji ve tekniklerini etkin bir şekilde kullanarak öğrencilerinin öğrenmelerini kolaylaştırıcı ve destekleyici bir öğrenme ortamı sunmasıdır. Buna göre teknoloji her şeyin çözümü değildir ve öğretmen etkili kullandığı takdirde öğrenmeye katkı sağlar. Öğretmenler teknolojiyi öğrencilerin öğrenme fırsatlarını zenginleştirecek matematiksel etkinlikler seçerek ya da oluşturarak teknolojiyi iyi bir şekilde kullanmalıdır. Öğretmen öncelikle teknolojiyi kullanıp kullanmayacağına, ne zaman ve nasıl kullanacağına karar vermelidir.

2.2.3.3.1. Özel alan yeterliği

Ülkemizde öğretmen yeterliliği ile ilgili çalışmalara bakıldığında 1999 yılında hazırlanan öğretmen yeterliliğinin daha uygulamaya konulmadan eski ismi ile Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğü, 2006 yılında bir yenisini ortaya koymuş ve yapılan çalışmada mesleğe ait 6 yeterlilik, 33 alt yeterlilik ve 233 performans ölçütüne yer verilmiştir. İlköğretim matematik öğretmenleri için “**Matematik öğretiminde teknolojik kaynakları kullanabilme**” alt yeterlilik başlığı altında A1, A2 ve A3 düzeyleri ile de performans ölçütü tanımlaması yapılmıştır. Lise matematik öğretmenleri ile ilgili olarak “**Matematik öğretiminde uygun strateji, kaynak ve teknolojileri uygulayabilme ve geliştirebilme**” alt yeterlilik başlığı altında 6

performans ölçütüne yer verilmiştir. Ancak belirlenen yeterlilikleri eyleme dönüştürecek herhangi bir adım atılmamaktadır. Son olarak 18-20 Kasım 2011 tarihleri arasında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen Ulusal Öğretmen Stratejisi Çalıştayı'nda üç amaç, altı hedef ve onsekiz alt hedef ve hedefleri gerçekleştirmeye yönelik eylemlere yer verilmiştir.

Ulusal öğretmen strateji taslağı belgesinde,

“Öğretmenlerin nitelikli bir şekilde yetiştirilmesi; hizmet öncesinde alınan eğitimle, mesleki yeterliklerle ilişkilendirilmesine bağlıdır. Bu bağlamda öğretmen yetiştirme programlarının içeriği öğretmen yeterliklerine dayandırılmalıdır. Eksik olan öğretmen yeterlikleri ivedilikle tamamlanmalı, var olanlar uygulamaya yönelik (işe-koşulmuş) olarak yeniden düzenlenmeli ve sürekli bir güncelleme sistemi kurulmalıdır”

şeklinde yer alan öğretmen yeterliliği henüz taslak olarak yayınlanmayı beklemektedir. Yine aynı belgede öğretmenliğin gerektirdiği bilgilerin bütüncül bir yaklaşımla verilmesi gerektiği pedagojik formasyon adıyla verilen öğretmen eğitimlerinin adının "Teknolojik pedagojik alan bilgisi" eğitimi olarak değiştirilmesi şeklinde bir karar alınmıştır.

“Öğretmen yetiştiren programlarda genel kültür, alan bilgisi, öğretmenlik meslek bilgisi ve bilişim teknolojileri uygulamalarının, alanın öğretmenliğinin gerektirdiği bilgi, beceri, tutum ve değerleri bir bütünlük içinde kazandıracak disiplinler arası program bütünlüğü sağlanmalıdır. Öğretmen yetiştirme programları "Teknolojik pedagojik alan bilgisi" gibi bütüncül yaklaşımlar çerçevesinde düzenlenmelidir”

2.2.3.4. Ortaöğretim Matematik Programı BİT Kullanımı

2013 yılında güncellenen matematik ortaöğretim programı teknolojinin öğrencilerin beceri seviyesinin gözetmeksizin matematiksel düşünceye ulaşılabilir olmayı kılmaktadır. Okulda genel olarak katsayısı tamsayı olan ya da grafiği daha rahat çizilen fonksiyonlar incelenir. Ancak gerçek dünyaya ilişkin bir problemi denklemlerle ya da fonksiyonla ifade etmek istediğinizde çok daha karmaşıktır. Basit fonksiyonlarla ya da denklemlere yapılan matematiği gerçek hayatla ilişkilendirmemiz mümkün değildir. Ancak bilgisayarlarla ya da matematik programları ile bunları yapmak mümkündür.

Maalesef okul matematiği daha çok işlem yapma ve hesaplama üzerine kuruludur ve bu matematiğin doğası olarak kabul edilir. Halbuki bu tür hesaplamalar bilakis öğrencileri hata yapmaya zorlar ya da uzun işlemler öğrencilerin bütün dikkatlerini bu işlemleri doğru yapmaya harcamasına neden olur. Bu durum MEB (2013) müfredatında şöyle açıklanmaktadır.

“BT, sınırlı matematik bilgisi ve sınırlı sembolik ve sayısal işlem yapma becerisine sahip öğrencilere, problem zme sürecine dâhil olma olanağı vermektedir. Bu bağlamda kullanılacak uygun araçlar, öğrencileri uzun ve birbirini tekrar eden hesaplamalardan kurtarabilir, çoklu ortam ve temsillerin kullanılmasını teşvik edebilir. Farklı teknolojiler, özellikle de farklı yazılımlar modelleme ve problem zme sürecinin değişik aşamalarını desteklemekte; çoklu temsillere (sayısal, cebirsel, grafik) imkân sağlayarak öğrencilerin matematiksel durumları daha iyi anlamalarına ve farklı düşünme yollarını tecrübe ederek bunların sonuçlarını daha hızlı bir şekilde değerlendirmelerine imkân sağlamaktadır. “

Buradan şunu anlıyoruz ki BT’ler öğrencilerin uzun işlemler yapması gereken zamanı matematik müfredatının kazandırılması gereken beceriler olan çoklu temsil, matematiksel akıl yürütme gibi becerileri kazandırmada ve BT sayesinde öğrencilerin matematik düşüncesine odaklanmada kullanabilir.

Kutzler (2003), teknolojinin matematik öğretimine dört katkısı olduğunu ifade etmiştir. Bunlar önemsizleştirme, deneme, görselleştirme ve konsantrasyon şeklinindedir.

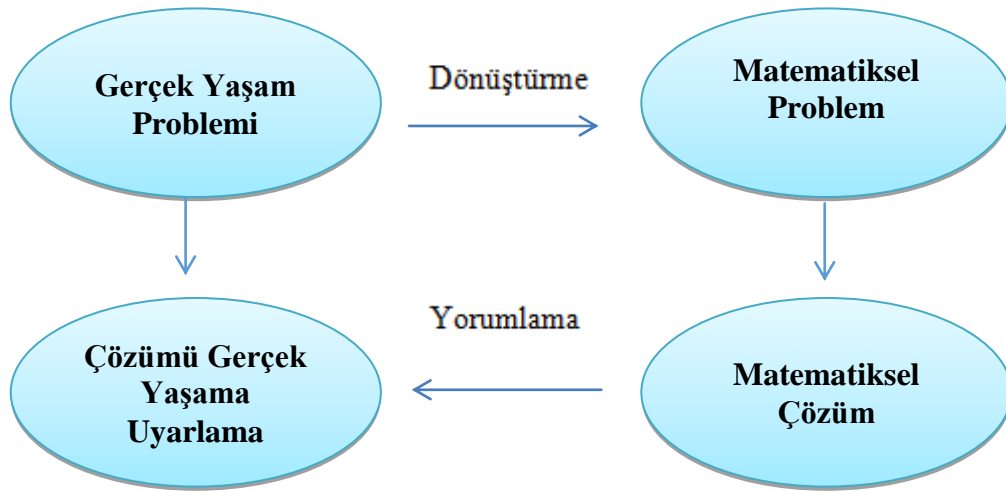
nemsizleştirme: Matematik ğretiminde teknoloji kullanımı bazı matematiksel süreçleri önemsiz hale getirdi (Kutzler, 2003). Matematik eğitiminde teknoloji kullanımından önce örneğin ikinci dereceden fonksiyon katsayıları için sürekli tam sayı ya da zdeşlikler için iki terim toplamı gibi ya da cevabı tamsayı çıkacak şekilde örnekler seçiliyordu. Ancak teknoloji ile birlikte hesaplamalar kolaylaştı ve basit aritmetik işlemler için öğrenciler zamanlarını harcamıyor daha çok günlük hayattan problemlerle uğraşıyorlar. Bu da özellikle matematik eğitiminde uzun süren hesaplamayı nemsizleştirdi.

Deneyimleme: Kutzler (2003), öğrencilerin deneyim eksikliği nedeniyle matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirdiklerini ifade etmiştir. Çünkü bilgi ediniminin önemli bir kısmı bu deneyim esnasında gerçekleşmektedir. Özellikle teknoloji öncesinde matematik eğitiminde sorunun yazımına ya da grafiğin çizimine daha fazla süre harcanmaktadır. Teknoloji ile birlikte bu süre öğrencilerin daha fazla soru çözmesine ve daha kısa sürede grafik çizimine ayrıldığı için teknoloji ile kavramlar arasındaki ilişkileri daha rahat görmekte, öğrenciler daha fazla deneyim kazanma fırsatı yakalamaktadır.

Görselleştirme: Kutzler'e (2003) göre görselleştirme "bir nesnenin, olgunun veya işlemin gösterilmesi" anlamındadır. Özellikle dinamik geometri yazılımlarının cebirsel, grafiksel, sayısal ve sözel gösterimlere imkân tanınması ve bu gösterimler arasında ilişki kuracak şekilde öğrenme ortamları teknolojinin sağladığı bir başka imkândır.

Konsantrasyon: Kutzler (2003), matematiğin öğretilmesi ve öğrenilmesini bir ev inşa etme yöntemine benzetmiştir. Nasıl ki birinci katı inşa etmeden ikinci kat inşa edilemez, öğretilen herhangi bir matematik konusu için de önceki konularla bağlantı kurulmadan ya da matematikte daha önceki bir materyalin kullanımı bilinmeden yeni bir materyal kullanımını öğrenmek oldukça güçtür.

2013 yılında değişen ortaöğretim matematik programının özellikle üzerinde durduğu başlıklardan bir tanesi de matematiksel modellemedir. Matematiksel modelleme, hayatın her alanındaki problemlerin doğasındaki ilişkileri çok daha kolay görebilmemizi, matematik terimleriyle ifade edebilmemizi, sınıflandırabilmemizi, genelleyebilmemizi ve sonuç çıkarabilmemizi kolaylaştıran dinamik bir yöntemdir. Matematiksel modelleme yoluyla, öğrencilerin matematiği gerçek hayattan izole edilmiş bir disiplin olarak görme eğilimleri giderilmiş, matematiğin bir boyutunun da, gerçek hayat problemlerine modelleme yoluyla çözüm üreten sistematik bir düşünme tarzı olduğunu fark etmeleri sağlanmış olur (MEB, 2013).



Şekil 2.1: Gerçekçi Matematik Eğitimi Döngüsü

Hıdıroğlu ve Bükova-Güzel (2014) yaptıkları araştırmada bir DGY olan GeoGebra'nın modelleme becerilerinin ortaya çıkarılmasında ve geliştirilmesinde katkı sağlayacağı ve işlemler içinde kaybolmayı önleyerek daha fazla kavramsal öğrenmeye fırsat sunacağı ve matematiksel düşüncenin ortaya çıkarılmasını sağlayacağını ifade etmiştir. Dolayısıyla teknoloji özellikle modelleme problemlerinde işe koşularak daha gerçekçi problem üzerinde çalışılabilir ve daha fazla problem çözülebilir.

Teknoloji entegrasyonunda kazanım-teknoloji ilişkisi karşılıklıdır. Yani kazanımlar teknoloji kullanımını etkilerken, teknoloji kullanımı da kazanımları etkiler. Matematik müfredatı, konuları ve sorunları, yeni teknolojilerin entegrasyonu ile değişmektedir. Matematiksel konular etrafında geliştirilen pedagojik perspektiflerden tasarlanan teknolojik araçlar, öğrencilerin matematiğin anlamaya yönelik çabalarını destekleme konusunda etkilidir (Chazan, 1999). Bu nedenle ortaöğretim programı teknoloji kullanımına göre yeniden revize edilmelidir. FATİH projesi gibi devasa bir projenin uygulandığı bir dönemde müfredat sadece teknoloji kullanımını tavsiye etmekle yetinmeyip kazanım odaklı anlayıştan konu odaklı bir anlayışa geçebilir. Aynı şekilde teknolojinin kolaylaştırıcı özelliği ile daha üst sınıflarda öğrenilebilecek bir konuyu daha alt sınıflara çekebiliriz. Kaput (1992), teknoloji kullanımı yardımıyla öğretmenlerin müfredatın yeniden düşünülmesi ve yeniden tasarlanması ve öğrenilecek olan matematiğin içinde yer alan içeriğin yeniden değiştirilmesi durumunda faydalı

olacaktır. Wolfram (2010)'a göre teknolojinin bize olanak sağlayacağı bir başka şey de müfredatı yeniden düzenlemektir. Geleneksel olarak, hesaplama işinin zorluğuna göre düzenliyorduk, şimdiyse hesaplama kısmı ne denli zor olursa olsun, kavramları anlamının zorluğuna göre hazırlanmış yeni bir düzenleme yapabiliriz. Analiz geleneksel olarak çok geç öğretilir. Peki bunun nedeni nedir? Çünkü hesaplamaları yapmak acayip zordur. Fakat öğretilen kavramların çoğu daha küçük yaşlardakilerin anlayabileceği şeylerdir. Teknoloji kullandığımız bir dönemde bile herkesi yine elle hesap yöntemleri ile sınırsak müfredatı herkesin bilgisayar kullandığı bir biçime değiştirmek pek de kolay olmayacaktır. Başka bir deyişle ders anlatırken kullandığımız teknolojileri ölçme-değerlendirme esnasında kullanmaz isek teknoloji ile eğitim yapma ritüellerimizde pek bir değişiklik yapmış olmayacağız.

Yukarıda da ifade ettiğimiz gibi müfredat ortaöğretim matematik eğitiminde sıklıkla kullanılan bilgi ve iletişim teknolojilerine ilişkin kısaca tavsiyede bulunmakta programların genel özelliklerine ilişkin bilgi vermektedir. ortaöğretim matematik eğitiminde kullanılacak teknolojiler şu başlıklar altında özetlenebilir: (dinamik) geometri yazılımları; grafik çizim yazılımları; elektronik tablo yazılımları; (grafik) hesap makineleri; akıllı tahta ve tabletler; elde taşınabilir veri toplama cihazları ve bunlara bağlanarak kullanılan algılayıcılar; bilgisayar cebir sistemleri; (dinamik) istatistik yazılım ve simülasyonları; oyunlar ve mikro dünyalar ve İnternet (web tabanlı uygulamalar ve sanal manipülatifler) (MEB, 2013). Buradan anlıyoruz ki MEB programında teknolojiyi bir seçenek olarak değil özellikle belirli kazanımlarda teknolojinin kullanılmasının o kazanıma ulaşmada kolaylaştırıcı bir etkiye sahip olacağını vurgulamaktadır.

2.2.4. Mesleki Gelişim

Mesleğin getirdiği yeniliklerin ve gelişmelerin gerektirdiği bili, beceri ve davranışları kazanma ve mesleki yeterlilik açısından hizmet öncesi eksikliklerinin tamamlanmasını sağlamak amacıyla gerçekleştirilen eğitim süreci olan mesleki gelişim diğer tüm alanlarda olduğu gibi öğretmenlik alanında da önemli bir etkinliktir (Kurt, 2013).

Hizmet içi eğitimlerin gerek niteliği gerekse de süresinin sorgulandığı günümüzde, lisans döneminde teknoloji entegrasyonuna ilişkin deneyim kritik öneme sahiptir. Çünkü lisans döneminde teknoloji entegrasyonuna ilişkin yeterli tecrübe edinemeyen öğretmenlerin sonraki dönemde teknoloji kullanımına yönelik olumsuz tutum geliştirmektedirler. Feistritz'e (1999) göre öğretmenler öğrenim hayatları boyunca ya da öğretmenlik eğitimi aldıkları dönemlerde teknoloji entegrasyonuna ilişkin herhangi bir uygulama görmedikleri için teknoloji entegrasyonu konusunda fırsatları kaçırmışlardır. Öğretmen olduktan sonra ya da öğretmenlik dönemlerinde aldıkları hizmet içi eğitimde bu fırsatı kaçırdıklarından yeterince başarılı olamamaktalar ya da sınıflarında teknolojiyi kullanırken kendilerini güvende hissetmemektedirler.

Öğretmen eğitim programlarındaki teknoloji entegrasyon çalışmalarını son kullanıcıya göre sınıflandıran Garofalo, Drier, Harper, Timmerman ve Shockey (2000) teknoloji entegrasyonu yaklaşımlarının son kullanıcısı öğretmen eğitimcisi, öğretmen adayı ve öğrenciler olmak üzere kategorize etmiştir. Buna göre öğretmen eğitimcileri son kullanıcılar olduğunda, daha çok teknolojiyi bilgi sunmak veya keşifleri göstermek için kullanmaktadır. Öğretmen adayının son kullanıcı olduğu durumlarda daha çok konuya özgü yazılımlar, sunum programları, değerlendirme yapabilen teknolojik araçlara odaklanmaktadır. Son kullanıcı öğrenci olduğunda, öğretmen eğitimi programları öğretmen adaylarının uygun teknolojiyi kullanımına rehberlik etme, özellikle öğretmenlerin teknolojiyi keşifler ve problem çözümü için kullanacakları şekilde hazırlanmasına odaklanmaktadır. Bu nedenle öğretmen adayları eğitim fakültelerinde aldıkları derslerde öğretim üyelerini gözlemlemekte ve teknoloji kullanımı konusunda model almaktadır. Dolayısıyla lisans öğrenim boyunca teknoloji kullanımı konusunda olumlu deneyimler kazanması ve bu dersi veren öğretim üyesini teknoloji destekli ders anlatırken gözlemlemesi olumlu bir tutum geliştirmesinde katkı sağlayacaktır. Uygun kullanımını görmediği teknolojiyi öğretmenin kendi sınıfında uygulamasını beklemek gerekir.

NCTM (2007)'ye göre eğer öğretmenler işbirlikçi problem çözme teşvik etmeyi, teknolojiyi anlamlı bir biçimde derslerine entegre etmeyi, entelektüel araştırmaya davet eder ve öğrenci düşüncesini destekleyen olumlu bir öğrenme ortamı yaratmayı öğrenirlerse, böyle bir ortamda kendileri öğrenmek zorunda kalacaklardır” (NCTM,

2007). Öğretmenlerin sınıf içinde etkili teknoloji kullanımına ilişkin dirençleri yavaş yavaş kırılmaya başlamıştır. Pek çok öğretmen teknoloji ile birlikte sınıf içindeki pek çok ritüelin değişmesi gerektiğini ancak hizmet içi eğitimlerin gerek kısıtlı zaman içinde verilmesi gerekse de hizmet içi eğitimlerin yetersizliği nedeniyle bu konuda çok istekli değillerdir. FATİH projesine ilişkin öğretmenlerin mesleki gelişimine yönelik hizmet içi eğitimlerin istenen nitelikte olmadığı bilinmektedir. FATİH projesi hizmet içi eğitimlerinde öğretmenlere sunulan hizmet içi eğitim sürecinde öğretmenlerin BİT'i kullanma becerilerinin yeterince gelişmediği ve e-içeriğe ulaşmada öğretmenlerin zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Belirtilen nedenden dolayı öğretmenlerin hizmet öncesi aldıkları eğitimle gerek Etkileşimli Tahta (ET) kullanımı gerekse de teknolojinin etkin kullanımı konusunda deneyim kazanmaları hususu daha da önem kazanmıştır (Vural & Ceylan, 2014). Bu bağlamda gerek hizmet içi gerekse de hizmet öncesi eğitim kurumlarında yürütülsün öğretmenlerin TPAB'larını geliştirerek sınıf içi öğretimlerin niteliğinin artırılması ve FATİH projesinde hedeflenen başarının elde edilebilmesi ancak bir teknoloji entegrasyon modelinin temel alınması ile gerçekleştirilebilecektir. Hangi entegrasyon modeli olursa olsun, öğretmen adaylarının TPAB düzeylerinin geliştirecek modellerde en önemli öge, eğitim fakültelerinde öğretilen teorik bilgi ile gerçek sınıf içi eğitim deneyimleri arasından kurulacak köprüdür (Kaya ve Yılayaz, 2013).

Hizmet içi eğitimler, çok genel bir formatta yapılması ve ağırlığın teknik bilgi ve becerilerde olması gibi sebeplerden dolayı ihtiyacı karşılamamıştır. Öğretmenlerin ifade ettiği gibi branşa özel ve daha uzun süreye yayılmış, küçük gruplar halinde yapılacak etkinliklerin daha verimli olması beklenmektedir. Hizmet içi eğitimlerde öğretmenlerin yeterince uygulama yapamaması (etkileşimli tahta ile ders anlatımı, tablet ile öğretim vb.) sıklıkla ifade edilen bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Pamuk vd., 2013)

2.2.5. Donanım, Yazılım ve Diğer Kaynaklara Erişim

Etkili teknoloji entegrasyonu için donanım, yazılım ve diğer kaynaklara erişimde öncelikle okullara bu konu hakkında yeterli miktarda kaynak sağlanması gerekmektedir.

FATİH Projesi ile birlikte okulöncesi, ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki tüm okulların bütün dersliklerine (620.000 derslik) birer adet dizüstü bilgisayar ve projeksiyon cihazı sağlanacaktır. Her okula en az bir adet çok amaçlı fotokopi makinesi,

akıllı tahta, doküman kamera ve mikroskop kameranın bulunduğu akıllı bir sınıf (BT sınıfı) oluşturulacaktır. Bunların yanında her ilde toplam 110 merkezde uzaktan hizmet içi eğitim merkezleri kurulması planlanmaktadır (MEB, 2010).

Gerek etkileşimli tahta ve tablet bilgisayar arasında veri alışverişinin olmaması gerekse öğretmenlerin öğrenci tablet bilgisayarlarına hâkim olamaması öğretmenlerin karşılaştığı problemlerin başında gelmektedir. Etkileşimli tahtada var olan sınıf yönetimi yazılımının öğretmenler tarafından etkin kullanılmaması öğrencilerin sahip oldukları tabletleri ders sırasında dersin amacı dışında kullanmasına sebep olmaktadır (Pamuk vd., 2013)

Hall ve Hord'a (1987) göre eğitim-öğretim süreçlerinde hangi kaynakların nasıl kullanılacağına karar vermek zordur. Dolayısı ile öğretmenlerin tabletlerin kullanımıyla ilgili endişesi bu tabletlerin eğitim-öğretim süreçlerinde nasıl kullanılacağına tam olarak bilmemesinden kaynaklanmaktadır. Diğer bir sorun e-içerik ve z-kitapların yetersizliğidir. İlgili literatür incelendiğinde (Ertmer, 2005; Ertmer vd., 2012; Hew ve Brush, 2007; Project Tomorrow, 2011; Akt: Pamuk vd., 2013) eğitsel kaynaklara erişimin teknoloji entegrasyonunda önemli bir unsur olduğu görülmektedir.

Teknoloji entegrasyonunun bu aşamasında özellikle okullarda FATİH projesi donanımlarının yeterli olmasına rağmen, bazı erişim ve kısıtlamaların bu teknolojilerin kullanımı konusunda olumsuz tutum geliştirmelerine neden olmaktadır. Sağlanan teknolojilerdeki kısıtlamalar (internet filtresi, taşınabilir belleklerin kullanılmaması vb.) öğretmen ve öğrencilerin proje ile sağlanan teknolojilerin kullanımları ile ilgili diğer bir sorun olduğu görülmektedir. Öğretmen ve öğrencilere verilen tabletlerin okul dışında internet bağlantısının sağlanamaması ve okul içinde ise sınırlandırılmış olması tablet bilgisayarlara olan ilgiyi etkilemektedir (Pamuk, 2013). Öğretmenlerin teknoloji kullanımı konusundaki kendilerini yetersiz hissetmeleri ve kendilerine güvenmemeleri, öğrencilerin teknolojik donanımlara zarar verirler endişesi ile öğretmenlerin yasakçı tavrına bir de MEB'in internet konusundaki erişimi kısıtlaması öğrencilerin teknoloji kullanımı konusunda olumsuz tutum geliştirmelerine neden olmaktadır.

Bu nedenle etkileşimli tahta ve tabletlerden öğrenciler açısından istenen verimin alınabilmesi için öncelikle öğretmenlerin bu teknolojiler kullanımı konusunda

kendilerini güvenmeleri ve TPAB modeli yardımıyla yeterliklerinin geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir.

2.2.6. Uygun Öğretim ve Değerlendirme Yaklaşımları

Öğrenme sürecinde öğrenci merkezli yaklaşımların kullanılması gerekmektedir. Öğrenciler problem durumunu ortaya koymada, veri toplamada, verileri analiz etmede ve sonuçları ortaya koyma ve paylaşmada, öğretmenler ise BİT kullanımının analiz, sentez ve değerlendirmedeki yararlarını göstermede model olmalıdırlar.

Kaput, Noss ve Hoyles (2008), teknolojinin matematikçiler ve matematik eğitimcilerine heyecan verici geldiğini, çünkü yetişkinler ve çocuklar için simülasyon, görselleştirme ve modelleme için güçlü bir temsili altyapısı sunduğunu belirtmektedir.

Öğretmenlerin teknoloji ile birlikte sınıf içi pratiklerinde pek çok değişiklik yapmaları gerektiği artık kabul edilen bir gerçektir. Özellikle teknolojinin etkin kullanımı ile öğrencilerin üst bilişsel davranışlar sergilemesine yönelik öğrenme ortamlarının oluşturulması daha da kolaylaşmıştır. Ancak buna rağmen sınıflarda teknoloji kullanımı halen istenen seviyeye ulaşmamıştır. Araştırmalar teknolojinin sınıflarda etkin kullanılmadığını ve kullanım amaçlarının istenen kullanım seviyelerinin altında olduğunu göstermiştir. Lagrange (2007) ders kitaplarını ve uygulamalarını incelediği bir araştırmasında, teknolojinin sınıfta yalnızca grafiksel ve sayısal yetenek alanlarında kullanıldığını tespit etmiştir. Yine bir diğer çalışmada Artigue (2007) stratejilerin matematikte kavramsal anlayışı geliştirmesine rağmen teknolojinin keşfetme ve sorgulayıcı bir yaklaşım için kullanılmadığını dolayısıyla teknolojinin doğru ve etkin kullanımının önemli olduğundan bahsetmiştir. Chapman'ın (2002) yaptığı çalışmada matematik öğretimi, yoğun bir şekilde öğretmen tarafından yönlendirilen ve öğretmenin öğrencilere bilgi aktarımı şeklinde iletici bir model olduğu düşünülmektedir. Becker ve Ravitz (1999), bilgisayarların matematik eğitiminde çoğunlukla tamamlayıcı araçlar olarak kullanılıyor. Bu nedenle de Öğrenciler ve öğretmenler için yaratıcı yaklaşımlar için fırsatları sunmuyor. Teknoloji, müfredata daha yaratıcı yaklaşımlar geliştirmek için teknolojinin kullanımını değiştirerek, teknolojinin ile teknolojik aracın zihin aracı olma yönünde değişmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu nedenle öğretmen merkezli bir anlayıştan öğrenci merkezli bir anlayışa geçmek zordur ve direk gerçekleşecek bir süreç değildir. Öğretmenler öğretme stillerini değiştirecek olsalar da onlara engel olacak içsel zorluklar vardır.

Cuban (2001), yaptığı araştırmada öğretmenlerin yalnızca yüzde 60'ının pedagojik stratejilerini değiştirme gereğini kabul ettiğini fark etmiştir; yüzde 20'den azı da pedagojik stratejilerini değiştirmek için adım atmaktadır. FATİH projesi ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında öğretmenlerin pedagojik anlamda yaşadıkları sıkıntının başında öğretmenlerin mevcut kullandıkları strateji ve yöntemin teknoloji kullanımına uygun olmaması gelmektedir. Öğretmenler alışlageldik strateji ve yöntemlerle öğretime devam etmek istemektedirler (Pamuk vd., 2013). Hangi entegrasyon modeli olursa olsun TPAB modeli, bu tür çalışmalarda teknolojinin istenilen etkiyi yaratmada yalnız başına yeterli olmayacağı, öğretmenin dersin içeriği ve derse uygun bir pedagojiyi de dikkate alarak bir kullanım yapmasına vurgu yapmaktadır (Mishra ve Koehler, 2009).

Akkoç'a (2006) göre teknoloji destekli ölçme-değerlendirme kullanılacak teknolojik program hakkında sahip olunan bilginin sağlıklı bir ölçme-değerlendirme yaklaşımı ile yönlendirilerek bu teknolojik araçların uygun bir pedagoji ile kullanılmasıdır. Yine Earle'ye (2002) göre teknolojiyi sınıflara etkin bir şekilde entegre etmek için bilgisayar teknolojilerinin sunduğu içerikle öğretim uygulamaları birbirine adapte edilmelidir. "Teknoloji entegrasyonu uygulaması, belirli yazılıma (program) hâkim olmak ya da odaklanmak değildir. Teknoloji, içeriği ilettiğimiz araçları içerir ve bu sayede en iyi öğretim uygulamalarını gerçekleştiririz. Teknolojinin odak noktası müfredat ve öğrenme olmalıdır. Teknoloji ne kadar ya da hangi tip olduğuyla değil nasıl ve niçin kullanıldığı ile tanımlanır" (s.8).

Teknoloji destekli yapılan eğitimlerde öğretmenin kullandığı teknoloji sadece ders anlatımında kullandıkları tespit edilmiştir. Bingölbali, Özmantar, Demir ve Bozkurt'a göre (2011) teknolojinin ders anlatımı esnasında kullanımına rağmen ölçme değerlendirme de kullanılması teknolojinin sadece ders anlatırken kullanılabileceği gibi bir algı oluşturmasına neden olabilir. Bu nedenle derste kullanılan teknolojiler aynı zamanda ölçme-değerlendirme aşamasında da kullanılmalıdır.

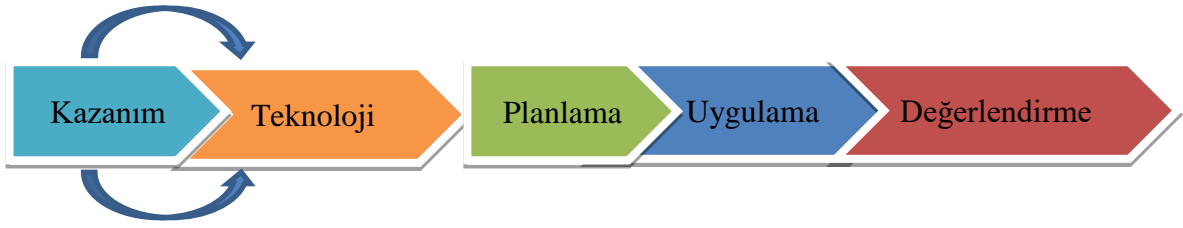
2.2.7. Teknik Destek

Öğretme-öğrenme sürecinin gerçekleştiği okullarda sürekli bir teknik yardım ile entegrasyon sürecinde kullanılan araçların bakım ve onarımı gerçekleştirilmelidir. BECTA (2004) raporunda da belirtildiği gibi öğretmene ihtiyaç duyduğu anada yerinde

destek teknoloji destekli öğretimin sağlıklı yapılabilmesi için önemlidir. Usluel, Mumcu ve Demirarslan'a göre (2007) öğretmenler teknoloji destekli öğretimde %74,1 gibi oranla gereksinim duyduklarında teknik destek bulamadıklarını ifade etmişlerdir.

Teknik desteğin yanında özellikle teknoloji entegrasyonu konusunda yeni deneyim kazanan öğretmenlere gerek bilişim öğretmenlerinin gerekse de tecrübeli meslektaşların verecekleri destek büyük önem arz etmektedir. Yıldırım (2007) okul yöneticilerinin teknoloji kullanımına yeterli destek vermemesi, öğretmenler arasındaki işbirliğinin az olması teknoloji entegrasyonunda olumsuz faktörler olduğunu vurgulamıştır. Özellikle teknoloji destekli öğretime yeni başlayacak öğretmenlerin bu konuda meslektaş çemberi kurarak gerek zümre arkadaşlarından gerekse de farklı zümrelerin derslerinde kullandıkları uygulamalardan yararlanması bu konudaki olumsuzluğu ortadan kaldıracaktır. Ayrıca FATİH Projesi kapsamında okullarda tablet bilgisayarlarda ve etkileşimli tahtada çıkabilecek sorunların kısa sürede halledilmesinde, öğretmenlerin idare desteğine ihtiyaç duyacakları aşikârdır. Bunun yanında idarecilerin teknolojinin önemli ve faydalı olduğuna inanmaları ve öğretmenleri teknoloji kullanmaları için teşvik etmeleri, öğretmenlerin teknoloji kullanım sıklığını artırmada önemli bir paya sahiptir. Bu nedenle idarecilerin teknoloji uygulamaları konusunda bilinçlendirilmesi ve öğretmenlere yardımcı olmaları konusunda yönlendirilmeleri elzemdir (Güven ve Yılmaz, 2016).

Daha önce de ifade edildiği gibi teknoloji entegrasyon süreci makro, orta düzey ve mikro olmak üzere üç seviye de ele alınabilecek bir süreçtir. Şu ana kadar daha çok makro düzeyde bir teknoloji sürecinde nelere dikkat edilmesi gerektiği ve bu sürecin öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu sürecinde nelere dikkat etmesi gerektiği üzerinde duruldu. Peki mikro düzeyde bir teknoloji entegrasyonu nasıl tasarlanabilir? Bingölbali ve Demir (2013), öğretmenlerin derslerine teknolojiyi mikro düzeyde entegre ederken göz önünde bulundurması gereken hususların ele alındığı bir model önerisinde bulunmuşlardır. Mikro düzeyde entegrasyonunun beş temel unsuru vardır. Bunlar kazanım, teknoloji, planlama, uygulama ve değerlendirmedir.



Şekil 2.2: Teknoloji Entegrasyon Modeli

Kazanım: Bu aşamada kazanımın içeriği analiz edilmelidir. Bu bileşen TPAB'ın PAB bileşeni olarak değerlendirilebilir. Bu aşamada öğrenciler kazanımda ne tür zorluklar yaşayabilir, teknoloji bu kazanımın verilmesine ve zorlukların aşılmasında nasıl hizmet edeceği düşünülmelidir.

Teknoloji: Bu aşamada teknoloji kullanımına ilişkin dört boyutun bilinmesi önemlidir.

1. **Teknolojinin Kullanımının Bilinmesi:** Öğretmenlerin, kullanacakları teknolojiye dair kullanım bilgi ve becerisine sahip olmasıdır. Teknolojiye ait çıkabilecek alt düzey sorunları çözme becerisi, yabancı dildeki yazılımlara ilişkin temel dil bilgisi bu bağlamda değerlendirilebilir.
2. **Teknolojinin Olanaklarının Bilinmesi:** Teknolojinin olanaklarının kullanılarak yapılamayan, yapmanın güç olduğu veya fazla zaman aldığı durumların ortadan kaldırılmasıdır. Kullanım amacının belirlenerek uygun teknolojinin belirlenmesi bu aşamada değerlendirilebilir.
3. **Teknolojinin Kısıtlamalarının Bilinmesi:** Teknoloji sadece olanakları düşünülerek sınıfta kullanılmakta, bir müddet sonra kısıtlamaları ortaya çıktıkça bazen atıl durumda kalabilmektedir. Bu nedenle ilgili yazılımların kısıtlamalarının neler olduğu bilinmelidir.
4. **Teknolojinin Pedagojisinin Bilinmesi:** Öğretmenin dersi ile ilgili öğrenci grubunun seviyesini dikkate alarak hangi aşamada hangi teknoloji kullanımının uygun olduğunu belirleyebilmesidir (Çoklar vd., 2007).

Planlama: Bu aşama sınıf içi uygulamaların planlandığı aşamadır. Teknoloji dahil olduğunda ön plana çıkan ve teknolojinin etkin olarak kullanılmasında önem arzeden hususlar dikkate alınır.

1. **Sınıf Teknoloji Kullanım Senaryoları:** Sınıf içinde teknolojik araçların bulunma durumlarına ve çalışma türüne göre değişen iki boyut söz konusudur. Senaryolar planlanırken çalışma toplu mu, bireysel mi, grup şeklinde mi yapılacak? Sınıftaki teknolojinin kaynağı tek midir, iki kişiye bir bilgisayar mı düşmektedir ya da herkesin tablet/bilgisayarı var mıdır? Bu sorulara cevap verilmelidir.
2. **Teknoloji Kullanım Düzeyleri:** Hughes (2005) tarafından dile getirilen üç farklı düzey dikkate alınmalıdır.
 - a. **Yer Değiştirme:** Bu düzeyde teknoloji kullanılırken amaç ve kazanımda değişiklik yapılmaz. Örneğin öğretmenin tahtaya problemi yazması yerine power pointten sunuyu yansıtması.
 - b. **Yükseltme:** Bu düzeyde de teknoloji kullanırken amaç ve kazanımda değişiklik yapılmaz. Bu süreçte kolaylaştırma ve zamandan kazanma söz konusudur. Hesaplama tablolarından yararlanılması.
 - c. **Değişim:** Kavramsal öğrenimin oluşturulmasında teknolojinin rol oynamasıdır. Fonksiyon kavramının farklı temsilleri (tablo, grafik ve cebirsel) arasında ilişkilerin dinamik olarak Geogebra programında kullanılması
3. **Alternatif Planlama:** Etkinliklerin uygulanmasında teknoloji kullanıldığında daha önceden planlanmayan durumlar söz konusu olabilmektedir. Çıkabilecek olası sorunlara yönelik ne yapılabileceğinin öngörülmesidir. Örneğin online bir siteye çevrim dışı da ulaşılabilmesi.

Uygulama: Planların hayata geçirilmesi aşamasıdır.

1. **Öğrencilerin sürece dahil edilmesi:** Teknolojiye karşı olumsuz tutum geliştiren ya da teknolojiye yatkın olmadığı için diğer öğrencilere göre daha

geride kalan öğrencilere görevi tamamlamaları için ek süre veya ek destek vermez. Görevini önceden tamamlayan öğrenciler için ek görev verilmesidir.

2. **Yönergelerin doğru verilmesi:** Uygulamaya ilişkin yönergelerin önce verilip saha sonra uygulanmaya başlanmasıdır.
3. **Dikkat yönetimi:** Teknoloji sürece dâhil olduğunda öğrenciler dikkatlerini teknolojiye yöneltmekte ya da dikkat edilecek noktaları göz ardı etmektedirler. Bu sorunların önüne geçilebilmesi için gerekli hazırlıkların yapılması aşamasıdır.

Değerlendirme: Öğretmenin yansıtıcı düşünce ile kullandığı teknoloji ile özdeğerlendirme yapmasıdır. Bu aşamada öğretmenin “Kullanmış olduğum teknoloji belirlemiş olduğum kazanımlara ulaşmamı sağladı mı?”, Bu teknolojiyi başka hangi kazanımlar için kullanabilirim? ” gibi sorulara cevap araması gerekmektedir. Süreç içinde çıkan aksaklıkların teknolojinin işlevselliği ile ilgili notların alınarak daha sonraki uygulamalar için yararlanmasıdır.

2.2.8. Dinamik Geometri Yazılımları

Geometri, öğrenci ve öğretmenler tarafından ortaöğretimde en zorlayıcı müfredat alanı olarak görülmektedir (Newman & McCoy, 2009). Okullarımızda okutulmakta olan Öklid geometrisi bugünkü haliyle, öğrencilere zengin deneyimler sağlayamamakta, araştırma, keşfetme ortamları sunamamaktadır. Kendilerini zengin deneyimler içerisinde bulamayan öğrenciler ise kuralları, ilişkileri, örnekleri ve gerektiğinde ispatları ezberlemeye yönelmektedirler (Güven ve Karataş, 2005).

Geometrinin amacı belli teoremleri kâğıt-kalem yardımıyla öğretmek midir, öğrencilerin karşılaştıkları yeni durumlara ilişkin teoremleri ispatlamaları için imkân sağlamak mıdır? Günümüz geometri öğretiminin belki de en büyük sorunu öğrencilerin geometrik problemler üzerinde düşünmeden belirli kalıplar ve formüller yardımıyla çözüm yapma yolunu benimsemeleridir. Özellikle ilgili geometrik şekillerin özelliklerini sorgulamadan ya da kullandığı kuralın arka planındaki matematiksel yapısını bilmeden öğrenciler ezberci bir yaklaşımla geometri problemleri çözmektedirler. Tapan- Broutin (2010) ezbercilikten uzak, anlama ve anlamlandırmaya

dayalı bir öğrenim için, öğrenci kendisine verilen alıştırmaları cevaplandırmak ve öğretmen tarafından alınan bilgileri almak ile yetinmemeli; alıştırmalar ve keşifler yapabileceği etkinlikler ile karşılaştırılmalı, problem çözme sürecinde tartışma ve etkileşim ortamlarına sokularak etkili bir öğretim sağlanmalıdır. Bütün bu nedenler göz önüne alındığında geometri öğrenme alanının öğrenciler açısından kolaylaştırılması ve bu konuda uygun yazılımların kullanılması büyük önem arz etmektedir.

Bilgisayarın matematik derslerinde kullanılması matematiksel ilişkileri somutlaştırmana ve öğrencilerin anlamlı matematik öğrenme deneyimleri kazanmalarına yardımcı olacaktır (Baki, 2002). Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojileri büyük bir hızla gelişmekte ve anlamlı matematik öğretimi için yeni fırsatlar oluşturmaktadır. Bilgisayar teknolojisinin sürekli gelişmesi sonucunda; öğretim yazılımlarının hem niteliği hem de niceliği artmakta, alternatifler sürekli çoğalmaktadır. Örneğin; dinamik geometri yazılımları sayesinde öğrenciler geometrik çizimler oluşturabilmekte ya da öğretmenin hazırladığı dinamik geometrik şekiller üzerinde etkileşimli incelemeler yapabilmektedir (MEB,2013). Bilgisayar ortamında kullanılan yazılımlar arasında geometri öğretiminde en yaygın olarak kullanılan araçlardan birisi dinamik geometri yazılımlarıdır (Whiteley, 2000; Akt: Akyüz, 2016).

Şekillerin ölçülerinden bağımsız, şekillerin geometrik yerleri ve boyutları değiştiğinde değişmeyen özelliklerini inceleyen geometri türüne *dinamik geometri* adı verilmiştir. Dinamik geometrinin felsefesi herhangi bir geometrik şeklin yeri veya boyutları değişse de temel özellikleri değişmeyeceği gerçeğine dayanır. Bu nedenle öğrencilere belli geometrik şekillerin ispat yöntemiyle elde edilmiş özelliklerini ezberletmek yerine, öğrencilerin;

- Belli özelliklere sahip geometrik şekillerden çok kısa sürede yer ve ölçüden bağımsız sayısız örnek elde edebilmelerini,
- Elde edilen bu örnekler üzerinde yapılan gözlemlere dayalı kendi çıkarımlarını ve hipotezlerini kurabilmelerini
- Birçok ihtimali deneyerek bu çıkarımların doğruluğu hakkında fikir yürütebilmelerini sağlamaktadır (Karakırık, 2011).

- Geometrik şekiller çok rahatlıkla oluşturulabilir (Analitik geometri dersi kapsamındaki şekiller dahil).
- Oluşturulan şekillerin özelliklerini belirlemek için ölçümler yapılabilir (Açı, çevre; uzunluk, alan ölçüleri gibi).
- Şekiller ekran üzerinde sürüklenebilir ki bu özellik DGY'lerin en önemli özelliğidir. Sürükleme dışında şekiller genişletilebilir, daraltılabilir ve döndürülebilir (Bu özellik sayesinde öğrenci şeklin bir takım özelliklerini değiştirirken değişmeyen özellikleri gözlemleyerek keşfedebilir)
- Yapı hareket ettirildiğinde daha önce ölçülen nicelikler de dinamik olarak değişir. Bu özellik yardımıyla yapının değişimi izlenirken yapı hakkında hipotezler kurulabilir, kurulan hipotezler test edilebilir, genellemelerde bulunulabilir.
- Bu yazılımlar hiçbir hazır bilgi ve konu gerektirmezler.(Güven ve Karataş, 2005).

Healy ve Hoyles (1999), öğrencilerin geometrik ispatları yaparken iki farklı eğilimde olduklarını ifade etmiştir. Buna göre birinci eğilimde öğrencilerin kuralların kendisine mantıklı gelmesi ya da geometrik kuralın arkasındaki mantığı kavramaları ikinci eğilimde ise öğrenciler sürdürülebilir olmasa da kendi kuralların geliştirirler ve matematik problemlerinde başarılı olup iyi bir seviyede olmak ve diğer sosyal faydalarını elde etmek amacındadırlar. Bu yüzden öğretmenler öğrencilerin bu iki farklı yönüne uygun pedagojiler kullanmalıdırlar. Öğrencilerin sebebini bilmedikleri sadece pek çok soruda karşılaşarak bu sorularda işe yarayan yöntemleri kendilerince bir kural formatına sokup, içselleştirerek kavram yanılgıları oluşturabilecekleri unutulmamalıdır. Bu nedenle etkili bir geometri öğretimi için öğrencilerin uzamsal zekâsını geliştirecek ve onların geometrik kuralların arka planındaki matematiği görebilecekleri bir öğrenme ortamı sunulması açıkça bir gerekliliktir. Bu noktada teknoloji özellikle de DGY'ler bize yol gösterebilir.

Dinamik geometri yazılımları ile öğrenciler geometrik şekilleri çizmekten daha ziyade matematiksel özellikleri kullanarak geometrik şekilleri oluştururlar. DGY'lerle birlikte özellikle tahtaya geometrik şekiller çizilirken kullanılan araçlardan (açıölçer-

gönye vb.) ya da öğretmenden kaynaklanan sorunlar yaşanmayacak öğrencilerin daha çok geometrik şekillerin oluşturulmasındaki matematiksel özellikler ön plana çıkacaktır. Bu yazılımların temel özelliği oluşturulan şekillerin kenar ya da köşe noktalarından çekilerek üzerlerinde değişiklikler yapılabilmesine olanak tanınması ve böylece öğrencilerin oluşturdukları şekillerin özelliklerini daha iyi kavrayabilmelerine yardımcı olmasıdır (Zbiek, Heid, Blume, & Dick, 2007).

Dinamik geometri ortamlarında düzenli olarak etkinlikler yapan öğrenciler sorulan soruların cevaplarını bir teoriye dayandırma alışkanlıkları kazanmakta ve bu alışkanlık onların matematiksel etkinliğin esas anlamının teoriden geldiğini yavaş yavaş kavramaları ile sonuçlanmaktadır (Tapan-BROUTIN, 2013). Benzer durum öğretmen adayları içinde geçerlidir. Belli teoremleri ispatladığımızda Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) kullanan matematik öğretmen adaylarının problem çözmede deneysel doğrulama yapabildikleri ve genellemeye gidebildikleri görülmüştür (Baki, 2004).

Dinamik geometri programlarının en önemli özelliklerinden bir tanesi geometrik şekillerin oluşumdur. Burada öncelikle “çizim” ile “oluşum” arasındaki fark açıklanmalıdır. Çizim kâğıt veya ekran üzerindeki izden ibrettir. Oluşum ise matematiksel bir nesne olup, geometrik özelliklere doğrudan bağlıdır ve bu özelliklerin birbirine bağlanması ile oluşur. Dinamik geometri yazılımlarında geometrik bir nesne ya sürgüye bağlı olarak hareket eder ya da doğrudan sürüklenerek hareket eder. Buna göre şekil hareket ettiğinde geometrik yapı bozulmuyorsa “oluşum”, bozuluyorsa “çizim” adını alır (Tapan-BROUTIN, 2013). Dinamik geometri ortamları, geometrik şekillerin oluşturulmasını ve bu geometrik şekillerin yapısındaki çeşitli ilişkilerin belirlenmesini sağlar. Bu ortamı diğer ortamlardan ayıran en önemli özelliği ise, şekillerin temelindeki özel ilişkilerin korunarak, şeklin nokta ve doğru parçaları gibi çeşitli öğeleri aracılığıyla sürüklenmesine izin veren bir yapıda olmasıdır. Orijinal şekiller sürüklendiğinde, bu şekillere uygulanmış tüm dönüşümlerin ve oluşumların sonuçları da ekran üzerinde anında yenilenebilir (Hazzan ve Goldenberg, 1997).

Sürükleme özelliği ile şeklin çizim ya da oluşum olduğu keşfedilir. Sürükleme, öğrencilerin araştırma, varsayım oluşturma, deney yapma ve matematiksel genellemelere ulaşma süreçlerini de desteklemektedir. Literatürde 7 farklı sürükleme

çeşidi vardır. Bunlar i) rasgele sürüklenme, ii) amaçlı sürüklenme, iii) kısıtlı sürüklenme, iv) gizli geometrik yer sürüklenmesi, v) geometrik yeri işaretleyerek sürüklenme, vi) bağımlı sürüklenme, vii) sürüklenme testi olarak ele alınmıştır (Arzarello, 2001; Olivero, 1999). Örneğin bu araştırmada öğretmen adayı Ali parabolün yer tanımını öğrencilere keşfettirmek için geometrik yeri işaretleyerek sürüklenme çeşidini kullanmıştır.

Matematik yalnızca teorem ispatı değildir. Her teorem belli bir ilişkiyi dile getiren bir genellemedir. Matematikçinin öncelikle ispat edeceği bir genellemeye ulaşması gerekir. Bir ilişkiyi gözlemlenme ya da gözlenen ilişkiyi genelleme, bir çözüme ulaşma, bir formül oluşturma, hatta bir ispat için bir ipucu yakalama tümdengelimsel nitelikte bir düşünme değil, tümevarım biçimine dayanır (Yıldırım, 1996). Tümevarımsal yöntemle DGY ile çalışma prensibi aşağıdaki gibidir.

Deneyime Girme: Dersin hemen başında öğrencilere etkileşime girebilecekleri, boyutlarını büyültüp küçültebilecekleri, yerlerini değiştirebilecekleri geometrik nesnelere sunulur. Öğrenciler bilgisayar ekranında şeklin bazı özelliklerini değiştirirken değişmeyen, sabit kalan özellikleri gözlemlerler. Öğrenciler gözlemledikleri matematiksel ilişkiler aracılığı ile kendi matematiksel yapılarını kurmaya başlarlar (Güven ve Karataş, 2005)

Varsayımda Bulunma: Deneyim aşamasında, geometrik nesne ile aktif etkileşime giren öğrenci bu etkileşim sonucunda gözlemlendiği ilişkiyi varsayım olarak ortaya koyar. Varsayımda bulunma sürecinde öğrencilerin iki aşamadan geçmeleri sağlanmalıdır:

- Gözlemlenen ilişkiyi informal olarak dile getirme
- Gözlemlenen ilişkiyi formal olarak (matematiksel semboller aracılığı ile) gösterme

(Güven ve Karataş, 2005).

Test Etme: Gözlemlendiği ilişkiyi matematiksel olarak ortaya koyan öğrenci, şeklin farklı konumları için varsayımının doğru olup olmadığını kontrol etmelidir. Bu aşamada öğrencinin özellikle şeklin ilgili uzunluklarını ölçüp bu uzunlukların varsayımı sağlayıp sağlamadığını görmesi amaçlanır. Eğer öğrenci şeklin farklı konumları için, varsayımının doğru olduğunu belirlerse, elde ettiği ilişkiyi özümser. Ancak, öğrencinin gözlemlendiği ilişki test sonuçları ile uyuşmuyorsa bu durumda öğrenci için iki olasılık vardır:

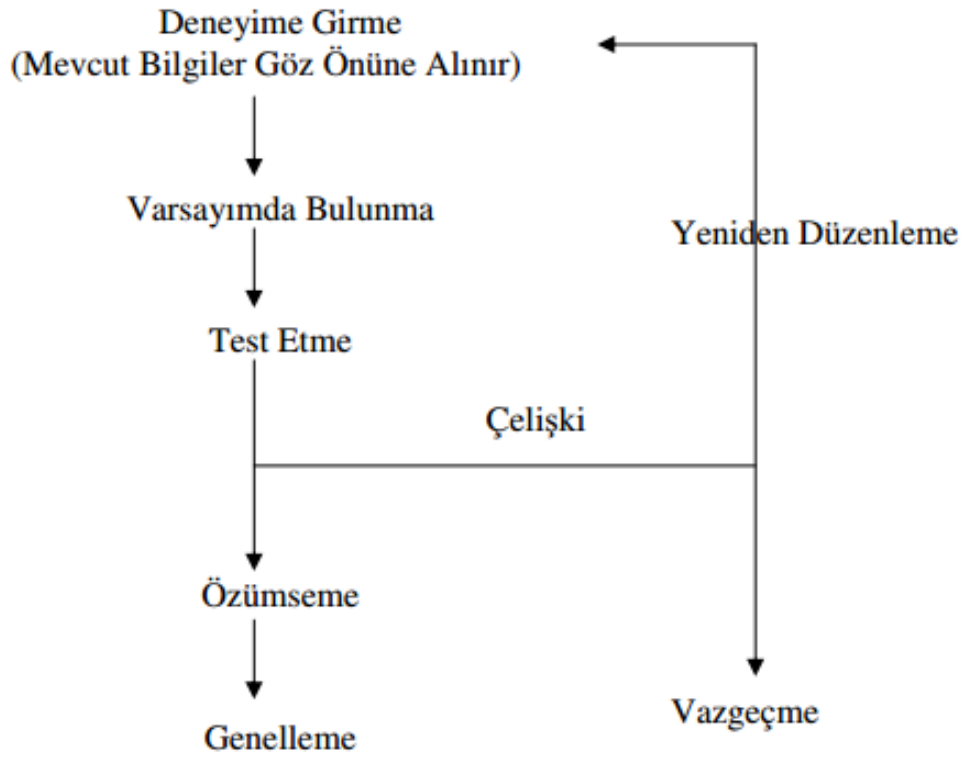
- Bunlardan biri verilen ödevi veya problemi çok zor bulup bırakmak (Öğrencinin ön bilgileri iyi tespit edilip etkinlik öğrencinin yaklaşık bilişsel gelişme alanı içerisine düşecek şekilde seçilirse bu çok düşük bir ihtimaldir).

- İkinci olasılık ise ödevi bırakmak yerine karşılaştığı problemin üzerine giderek mevcut deneyimleri ile yeni durumu uzlaştırmaya çalışmaktır. Bu süreç öğrencinin yeniden deneyimin başına dönerek değişik ilişkileri görmeye ve düşünmeye başlaması ile başlar (Güven ve Karataş, 2005).

Özümseme: Varsayımını test eden ve herhangi bir çelişki ile karşılaşmayan öğrenci, ilişkiyi kendine mal eder (özümser). Yani öğrencinin ortaya koyduğu ilişkinin doğruluğunu kabullenmesi ve düşük anlamda bir genelleme yapmasıdır (Güven ve Karataş, 2005).

Genelleme: Öğrenci keşfettiği ilişkinin şeklin bazı özelliklerini değiştirerek elde ettiği yeni şekillerde de geçerli olup olmadığını, farklı şekillere uygulanabilirliğini inceler. Genelleme aşaması çoğu kez yeni deneyimlere girme ile başlar. Yani benzer süreçler yeni şekiller için tekrarlanır. Bu açıdan bakıldığında tasarımın döngüsel bir yapısının olduğu söylenebilir (Güven ve Karataş, 2005).

Temellerini Piaget'in adaptasyon sürecinden alan bu modelin şematik açıklaması aşağıdaki gibidir.



Şekil 2.3: Dinamik Geometri Yazılımları Öğrenme Modeli Tasarımı (Güven ve Karataş, 2005)

Matematik eğitiminde sıklıkla kullanılan DGY'ler; Geogebra, Geometer's Sketchpad (GSP), Desmos, Cabri II Plus, Cabri 3D gibi programlardır. Ancak DGY'ler burada belirtilenlerle sınırlı değildir. Burada araştırmada sadece belirtilen programlar kullanıldığı için kısaca bu programlara değinilecektir.

Geogebra

Markus Hohenwarter tarafından 2001 yılında Salzburg Üniversitesi'nde yüksek lisans tezi olarak hazırlanıp, daha sonra uluslararası bir grup tarafından geliştirilen ilköğretimden yükseköğretime kadar her kademede kullanılabilir geometri, cebir ve analizi tek bir ara yüze taşıyan açık kaynak kodlu dinamik bir matematik yazılımıdır (Akt: Kutluca ve Zengin, 2011; Hohenwarter ve Lavicza, 2007; Preiner 2008). GeoGebra denklem ve koordinatları direkt girebilme, fonksiyonları cebirsel tanımlama gibi sembolik ve görselleştirme özelliğinden dolayı bir Bilgisayar Cebir Sistemi (BCS) olarak tanımlanabilir. Aynı zamanda nokta, doğru parçaları, doğrular ve konik kesitleri

gibi kavramları barındırıp bu kavramlar arasında dinamik ilişkiler sağladığından dolayı Dinamik Geometri Yazılımı (DGY) olarak da tanımlanır (Kutluca ve Zengin, 2011).

Geometer's Sketchpad (GSP)

Geometer's Sketchpad (GSP) (Geometrici'nin Çizim tahtası) öğrencilerin matematik öğrenmesini, anlamasını kolaylaştıran ve öğrencilerin matematiğe olan ilgisini ve matematiksel başarılarını artıran bir "dinamik geometri" yazılımıdır. GSP Sketchpad birçok matematik işlemi ve nesnesini oluşturabileceğiniz, keşfedebileceğiniz ve inceleyebileceğiniz bir interaktif yazılım sistemidir. Sketchpad'in Dinamik Geometri özelliğini kullanarak, şekil ve sayı hakkındaki basit incelemelerden ileri düzey karmaşık sistemlerin hareketli gösterimlerine kadar etkileşimli matematiksel modeller oluşturabilirsiniz. Sketchpad yalnızca geometri dersinde değil matematiğin cebir, trigonometri, analiz (calculus) gibi tüm alanları ve diğer alanlarda (fizik gibi) kullanılan matematiksel fikirleri oluşturma ve incelemeye yardımcı olur. Sketchpad öğretmenlere, adeta tüm sınıfın aktif olduğu bir bilgisayar laboratuvarında sunum yapabilmeyi ötesinde, matematiksel kavramların sunulabileceği, sınıftaki fikirlerin ve soruların modellenebileceği, öğrencilerin varsayım ve çıkarım yapmalarının teşvik edilebileceği cazip bir öğrenme ortamı da sunmaktadır (www.tekvar.com, 2017).

Cabri II Plus

Cabri yazılımı, kullanıcılarına Öklid Geometrisini temel alan uygulamalar sunmaktadır. Geometrik yapıların uygun gösterimlerle modellenerek somutlaştırılmaya çalışıldığı bir yazılımdır. Aslında Cabri yazılımı da hem cebirsel uygulamaları hem de geometrik uygulamaları bir arada taşıdığı için DGY ve BCS olarak adlandırılabilir. Cabri yazılımı kendi içinde Cabri-3D, Cabri II Plus ve Cabri Jr. olmak üzere üçe ayrılır. Cabri-3D kullanarak hem 2D hem de 3D geometrik şekiller oluşturulabilir. Cabri II Plus, iki boyutta temel geometrik uygulamalar için kullanılabilir. Ayrıca öğretmenin bilgisayarından öğrencinin grafik çizen hesap makinelerine (TI-83 ve TI-84 modelleri) dosya aktarımı yapılabilir (Karaarslan vd., 2013)

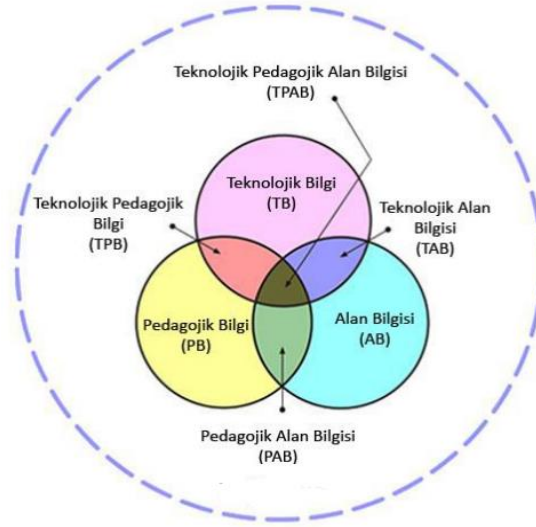
Desmos

Desmos ücretsiz bir yazılım olup sol tarafta açılan menüsünde hazır şablonların olduğu ve kaydolduktan sonra giriş yapılarak çalışmaların kaydedildiği platformdur.

Bilgisayara ya da tablete indirilemeyen çevrimiçi çalışan bir programdır. Özellikle de hazır sürgü oluşturma özelliği ile fonksiyon grafikleri çizimiyle ön plana çıkmaktadır. Uygulamada taslak fonksiyonu, tablo yaratma, slayt ekleme, grafikleri canlandırma, animasyonlar ekleme ve interaktif akıllı tahtalarda kullanılabilme özelliği vardır.

2.3. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi, Shulman (1986) tarafından pedagojik alan bilgisi tanımına Mishra ve Koehler'in 2006 yılında teknoloji bilgisini eklemesi ile ortaya çıkmış bir bilgi türüdür. Buradaki üç bilginin kesişiminden kasıt bu bilgi türlerinin etkileşimidir. Öğretmenin teknolojik programların nasıl kullanılacağına ilişkin teknolojik bilgiye sahip olması önemlidir ya da herhangi bir konuya ilişkin öğretmenin alan bilgisine sahip olması önemlidir, ancak tek başına yeterlidir. Bir öğretmen biliyor ancak onu uygun yöntem ve tekniklerle anlatamıyorsa ya da uygun gösterimlerle öğrencilere sunamıyorsa öğretmenin o konuyu iyi bilmesinin bir önemi yoktur. Çünkü alan bilgisinin diğer bileşenler olan teknoloji ve pedagoji ile etkileşimi de göz önüne alınmalıdır. Sadece alan bilgisi değil öğretmenin alandan bağımsız olarak bir konunun öğretiminde teknolojinin öğretmen-öğrenme ortamında yapılması gereken değişiklikleri dikkate alması gerekmektedir. Teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi boyutlarının etkileşimi olan TPAB bu üç bileşenin ötesinde bir kavramdır ve bu üçünün etkileşimleri ile ortaya çıkan bir bilgi türüdür. Bu üç bilgi türünün ikişerli etkileşimleri ve üçünün etkileşimi ile farklı bilgi türleri ortaya çıkmaktadır. Model “alan bilgisi (AB)”, “pedagojik bilgi (PB)” ve “teknolojik bilgi (TB)” olmak üzere üç temel bileşenden oluşmaktadır. Bu modelin ikişerli kesişimlerinden oluşan bileşenler ise “Teknolojik Alan Bilgisi (TAB)”, “Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB)”, “Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)” ve bu üçünün etkileşimi “Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)”dır (Koehler ve Mishra, 2005; Koehler ve Mishra, 2006; Koehler ve Mishra, 2008 ve Koehler ve Mishra, 2009).



Şekil 2.4: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Modeli (Koehler ve Mishra, 2009: 63)

Shulman'a (1986) göre tecrübeli öğretmeni tecrübesiz öğretmenden ayıran fark Pedagojik Alan Bilgileridir (PAB). Ancak son 15 yıldaki teknolojik alandaki gelişmeler eğitimi de doğrudan etkilemiş ve PAB da teknoloji ile bütünleşmiştir. Shulman'ın (1986) geliştirdiği PAB kavramına teknolojiyi de entegre eden Mishra ve Koehler (2006) bu üç bilgi türünün etkileşimini Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) olarak tanımlamıştır. TPAB bu modelin çerçevesini oluşturan teknoloji, pedagoji ve içerik (alan bilgisi) olmak üzere bu üç disiplinin birlikteliğini ve etkileşimini öne çıkaran bir modeldir. Mishra ve Koehler (2006) "Konu ve öğretim alanına teknolojinin eklenmesi ile iyi bir eğitim sağlanamaz. TPAB teknoloji ile yeni kavramların farklı bir öğretim şekliyle sunulmasıdır" şeklinde ifade eder. Bu nedenle derste teknoloji kullanımı verilecek bilginin farklı bir şekilde sunulmasına yardımcı olmalıdır. Yani planlamadan değerlendirmeye kadar her aşamada teknolojinin derse nasıl entegre edileceğinin bilinmesidir. Konuya ilişkin zorlukların aşılmasında, farklı öğretim yöntemlerinin kullanılmasında, kavramsal bilgiler arasındaki ilişkilerin kurulmasında ve değerlendirme süreçlerinde teknolojinin etkin olarak işe koşulmasıdır.

TPAB modeli, Şekil 2.4'te de görüldüğü gibi (i) Teknoloji Bilgisi (TB), (ii) Pedagojik Bilgi (PB), (iii) Alan Bilgisi (AB) şeklinde üç bilgi türünden oluşmaktadır. Bu üç bilgi türünün ikili etkileşimleri ile oluşan üç alt bilgi türü (iv) Teknolojik

Pedagojik Bilgi (TPB), (v) Teknolojik Alan Bilgisi (TAB), (vi) Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB) ve üç bilgi türünün kesiştiği noktada (vii) Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) yer almaktadır. Görüldüğü gibi TPAB modeli yedi alt boyuttan oluşmaktadır.

Teknoloji Bilgisi: Kitap, tebeşir, karatahta gibi teknolojilerden internet, akıllı tahta, tablet, e-posta gibi güncel teknolojiler hakkındaki bilgiyi ve kullanımlarını içeren bilgidir. Özetle Teknoloji Bilgisi öğretmenlerin teknoloji kullanımı konusunda sahip olması gereken bilgi ve becerilerdir. Teknoloji bilgisine örnek olabilecek üç göstereyi şu şekilde ifade edebiliriz.

- Bilgisayarında çıkan teknik bir sorunun nasıl çözülebileceğini bilme.
- Kullanacağım teknolojiyle alakalı teknik bilgilere sahip olma.
- Bulut depolama (Google Drive, Dropbox gibi) teknolojilerini kullanabilme.

Alan Bilgisi: Alanda yer alan ve öğretilecek konularla ilgili bilgiyi ifade etmektedir (Mishra-Koehler, 2006). Alan bilgisi, konunun öğrenilmesi ve öğretilmesine ilişkin bilgidir. Ders ile verilmek istenen bilgidir. Her alan için farklı konular ve bu konuların dayandığı temel ilkeler, kuramlar, teoriler, ispatlar ve algoritmalarıdır. Alan bilgisine örnek olabilecek üç göstereyi şu şekilde ifade edebiliriz.

- Cebir öğrenme alanı ile ilgili yeterli bilgiye sahip olma.
- Matematikle ilgili müfredat değişikliklerini takip etme.
- Matematikle ilgili sempozyum, panel ve konferansları takip ederim

Pedagojik Bilgi: Sınıf içerisinde öğrenci özelliklerine uygun öğretim yöntem, ve tekniklerini, öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini, ders planlarının geliştirilmesi, uygulanması, sınıf yönetimini ve öğrencilerin değerlendirilmesi gibi bilgileri içerir. Bu bilgiye sahip öğretmen öğrenciyi nasıl öğrendiği ve hangi öğrenme türünü nasıl ölçüp değerlendireceğini, etkili sınıf içi iletişim tekniklerini bilir. Pedagojik bilgiye örnek olabilecek üç göstereyi şu şekilde ifade edebiliriz.

- Öğrencilerin öğrenme stillerine göre onlara farklı etkinlikler hazırlayabilme.

- Derste kullanılan yöntem, teknik ve materyale uygun sınıf yönetimi stratejileri seçebilme.

- Sınıfta karşılaşılabilecek olumsuz durumlara karşı önceden alınması gerekli önlemleri bilme.

Pedagojik Alan Bilgisi: Shulman (1986) tarafından literatüre kazandırılan Pedagojik Alan Bilgisi herhangi bir konunun öğretiminde kullanılacak etkili öğretim yöntem ve teknikleri ile konuya uygun ölçme-değerlendirme yaklaşımlarını içerir bilgi türüdür. Burada önemli olan alanla birlikte pedagojiyi birleştirebilmektir. Konuyu veya öğretim yöntemini bilmek değil bu ikisini uygun bir şekilde harmanlayıp bütünleştirebilmektir. Ayrıca pedagojik alan bilgisi öğrenme zorlukları ve güçlükleri konusunda bilgi sahibi olmak ve güçlük ve zorlukları ortadan kaldıracak pedagojik yöntemleri kullanma bilgisini de içermektedir. Pedagojik alan bilgisine örnek olabilecek üç göstereyi şu şekilde ifade edebiliriz.

- Öğrenme alanlarına (Cebir, geometri, sayılar gibi) uygun öğretim stratejilerini seçebilme.
- Matematik öğrenme sürecinde öğrencilerimin problem çözme becerilerini/stratejilerini geliştirici etkinlikler düzenleme.
- Farklı matematik kavramlarını kendi içerisinde ilişkilendirilmesine olanak sağlayan öğrenme ortamları oluşturma.

Teknolojik Alan Bilgisi: Konu alanına yani içeriğe yönelik en uygun teknolojiyi seçebilme ve kullanabilme bilgisidir. Teknoloji kullanıldığında anlatılacak olan kavramlar herhangi bir konu için en uygun teknolojinin hangi teknoloji olduğunu bilme ve bunu değerlendirebilme becerisi olarak da tanımlanabilir. Öğretmenlerin bir hangi teknolojilerin bir konunun öğretimi için en iyi olduğunu ve hangi teknolojilerin öğretim konularını nasıl şekillendirdiğini bilmesidir (Kurt, 2013). Günümüzde çok sayıda uygulamanın olduğu göz önünde bulundurulursa çok sayıda teknoloji hakkında bilgi sahibi olmak değil bu teknolojiler içinden en uygun ve ekonomik olanını seçebilmek önem arz etmektedir. Teknolojik alan bilgisine örnek olabilecek üç göstereyi şu şekilde ifade edebiliriz.

- Matematik dersi ile ilgili teknolojileri sınıf içerisinde kullanabilecek kadar yeterli bilgiye sahip olma.
- Dinamik Matematik / Geometri Yazılımlarını (Geogebra, Sketchpad, Desmos ve Cabri II gibi) matematik eğitiminde etkin kullanabilme.
- Teknolojinin ilgili konunun öğretimi için sahip olduğu imkânları göz önüne alma.

Teknolojik Pedagojik Bilgi: Öğretimde kullanılacak olan teknolojilerin neler olduğunu ve bu teknolojileri kullanırken gerekli olan pedagojik bilgiyi kapsar. Her teknoloji her öğrenme yöntemine uygun değildir. Kullanılan teknolojiye göre ölçme-değerlendirme yöntemleri ve sınıf yönetimi değişebilmekte ve teknoloji ve pedagoji birbirini etkilemektedir. Bu bilgi türü teknolojik araçların üstün ve zayıf yönleri ile bu teknolojilerin öğretmenlik meslek bilgisi açısından (sınıf yönetimi, ölçme-değerlendirme, öğretim yöntem ve tekniği) en iyi nasıl kullanılmasını ifade etmektedir (Kurt, 2013). Teknolojik pedagojik bilgiye örnek olabilecek üç göstergiyi şu şekilde ifade edebiliriz.

- Teknolojiyi öğrenci grubunun seviyesine göre dersin hangi aşamasında kullanılacağını belirleme.
- Bireysel farklılıklara uygun teknolojileri kullanabilme.
- Öğretim için kullanılan teknolojik aracı ölçme-değerlendirme sürecinde de kullanma.

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi: Teknoloji, Pedagoji ve Alan bilgisinin birleşiminin ötesinde bir bilgi türüdür (Mishra ve Koehler, 2006). Dinamik olarak birbirlerini karşılıklı olarak etkiler. Öğretmenin anlatacağı konuya ilişkin teknolojilerin uygun pedagojik yaklaşımlarla verilmesini içeren bilgidir. Burada kullanılacak teknolojilerle daha önce yapılamayan ya da yapılması zor olanı gerçekleştirmeyi amaçlamalıdır ve pedagojik anlamda öğretmeni rahatlatmalı ve alanla ilgili öğrenmeyi kolaylaştırmalıdır. Teknolojik pedagojik alan bilgisine örnek olabilecek üç göstergiyi şu şekilde ifade edebiliriz.

- Herhangi bir öğrenme alanındaki kavram yanlışlarını Bilgisayar Cebir Sistemleri ve uygun Dinamik Geometri ve Matematik Yazılımları ile tespit edebilme
- Matematik eğitiminde kullanılacak farklı teknolojilere ait farklı öğrenme etkinlikleri düzenleyebilme.
- Dinamik geometri yazılımları ile geometrik kavramların çoklu temsillerini gösterebilme.

TPAB yeterliği önceden bilinen PAB yeterliğine teknoloji bileşeninin eklenmesi olarak düşünülmemelidir. TPAB kendisini oluşturan bileşenlerden de öte bir anlam içermektedir. TPAB modelini ön plana çıkaran özellik ise teknoloji entegrasyonunun önemli bir ögesi olan öğretmene daha çok bilgi ve yeterlik açısından bakarak hangi tür bilgi ve yeterliklere sahip olması gerektiğine ilişkin somut önerilerde bulunmasıdır diyebiliriz.

Matematik eğitiminde, hizmet içi eğitimlerle matematik öğretmenlerine TPAB literatürüne katkıda bulunanlardan birisi de Grandgenett'tir (2008). TPAB yeterliğine sahip öğretmenlerin altı ana özelliği olduğunu belirtmiştir. Bunlar;

1. Teknolojik araçlarla ve teknolojiyi kullanarak yeni dersler deneyimlemeye isteklidir.
2. Teknoloji ile matematik eğitimi konusunda ısrarcıdır ve vazgeçmez.
3. Öğrencilerin akademik seviyelerini, öğrencilerin bilmesi gerekenleri ve dersin nasıl öğretileceğini sunduğu pedagojilerle belli eder.
4. Öğrencilerin teknolojinin neden önemli olduğunu anlamalarına yardımcı olur.
5. Öğretim, değerlendirme ve sınıf yönetimi için teknolojiyi kullanır.
6. Teknolojideki değişiklikler konusunda rahat ve iyimserdir.

Buradan şunu anlıyoruz ki öğretmenlerin alanlarına ilişkin teknoloji entegrasyonu tecrübeleri arttıkça alanlarındaki TPAB'ları gelişmektedir. Öğretmen adaylarının TPAB düzeyinin gelişmesinde önceki teknoloji deneyimleri, matematik bilgileri ve matematik eğitiminde teknoloji kullanma konusundaki inançları gibi birçok faktörün etkili olduğu ve bu nedenle TPAB düzeyinin hemen gelişmesini beklemenin gerçekçi olmadığı

gözlemlenmiştir (Mudzimiri, 2012). Fakat matematik öğretim içeriği teknoloji odaklı hazırlanan bir dersin öğretmen adaylarının teknolojinin matematik eğitimi ve öğretimindeki etkisini anlamada önemli olduğunu göstermiştir (Zbiek, 2005).

TPAB'ın literatürde alan kazanmasının ardından TPAB düzeyinin geliştirilmesine yönelik pek çok görüş ve öneriler belirtilmiştir. Bu kişilerden belki de alana en çok katkı veren isimlerden birisi de Niess'tir. Niess (2005), matematik öğretmen adaylarının yapacakları teknoloji destekli eğitimde TPAB çerçevesinin dört önemli hususunu hesaba katması gerektiğini söylemiştir. Buna göre bu dört bileşen;

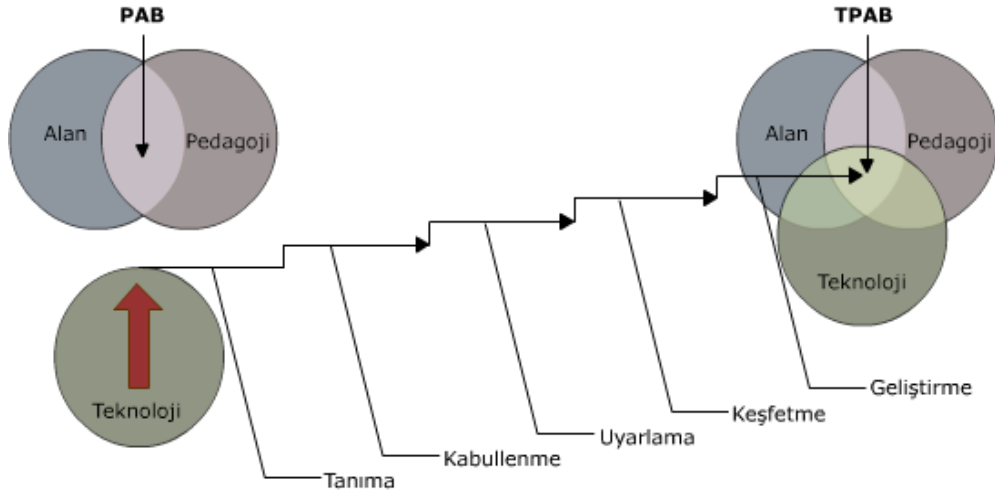
1. İlgili konunun öğretiminde teknolojiyi entegre etme amacına ilişkin bilgisi: Buna göre öğretmen öğrencilerin öğrenmesinde neyin önemli olduğunu, teknolojinin matematik öğretimini nasıl desteklemesi gerektiğine ilişkin bilgi ve inancını içerir.
2. Öğrencilerin teknoloji ile öğrenmede (kazanımlara ulaşmada) anlama, düşünme ve öğrenme bilgisi: Öğrencilerin matematiği teknoloji ile nasıl öğrendiğine ve teknoloji ile öğrenirken neye odaklanması gerektiğine ilişkin bilgisidir.
3. Konu alanının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve müfredat materyalleri bilgisi: Öğretmenin ilgili konunun öğretilmesinde hangi müfredat kaynaklarını kullanacağına ilişkin bilgisidir.
4. Teknoloji desteği ile konu alanı öğrenme ve öğretimi için öğretmenin gösterimler ve öğretim stratejileri bilgisi: Öğretmenin öğrencilerin ihtiyacına göre öğretimin amaçlarını ve teknolojik sunumları öğrenme ortamında uyarlamasıdır.

Peki, bir öğretmenin TPAB düzeyini belirlemek ne kadar kolaydır? Ya da bir öğretmenin TPAB yeterliğini hangi araçlarla ölçülebilir? TPAB yeterliği olan bir kişinin hangi performansları göstermesi gerekir. Bu ve buna benzer sorulara TPAB ile ilgili çalışmalar bölümünde yer verilecektir. Preiner (2008) bir matematik öğretmenin TPAB yeterliği yüksek ise o öğretmenin teknolojiyi matematik öğretiminde kullanma amacına dair bilgi sahibi olduğu, öğrencilerin teknoloji ile matematiği nasıl anlayacağını, düşüneceğini ve öğreneceğini odaklanarak bu konudan öngörüle bulunabileceğini ifade etmiştir. TPAB'a

ilişkin yapılan bu çalışmalar daha çok bilgi ve inanç türünde tanımlansa da TPAB'ın performans olarak ortaya konması önemlidir. Öğretmen adaylarının TPAB gelişimine ilişkin genel bir resmini elde etmek için, ders planları ve sınıftaki uygulamaları ile birlikte değerlendirilmelidir (Mouza ve Karchmer-Klein, 2013). Bu nedenle de öğretmenlerin bu performanslarını TPAB gelişimlerini belirlemek bu gelişime neyin katkı sağlayıp sağlamadığını tespit etmek ayrı bir önem taşımaktadır. Bu anlamda TPAB araştırmacıları süreç içerisinde TPAB gelişimine ait düzeyleri belirlemeye çalışmış ve bu düzeye ait performans göstergelerini tanımlamışlardır. Pek çok araştırmacı öğretmen adaylarının TPAB gelişimine yönelik model önerisinde bulunmuştur.

Süreç içerisinde Niess ve diğerlerine göre (2009) TPAB'a ilişkin gelişimsel bir model önerisi ortaya atmışlardır. Buna göre matematik öğretmenleri teknolojiyi matematik öğretmeye ve öğrenmeye entegre ederken beş aşamalı bir gelişimsel süreç yaşadığını ifade etmiştir. Bu aşamalar kısaca şöyledir;

1. **Tanıma (Bilgi) Düzeyi:** Öğretmenlerin teknolojiyi kullanabildikleri ve matematiğin içeriği ile teknolojinin uyumunun farkına vardıkları ancak teknolojiyi matematik öğrenme ve öğretmeye dâhil edemedikleri düzeydir.
2. **Kabullenme (İkna) Düzeyi:** Öğretmenlerin matematik öğrenme ve öğretmede uygun teknolojinin kullanımına yönelik olumlu ya da olumsuz tutumun ortaya çıktığı dönemdir.
3. **Uyarılama (Karar) Düzeyi:** Öğretmenlerin matematik öğrenme ve öğretmede uygun teknoloji seçimini kabul ya da reddetmeye yol gösteren etkinliklere dâhil olduğu düzeydir.
4. **Keşfetme (Uygulama) Düzeyi:** Öğretmenlerin matematik öğrenme ve öğretmeye teknolojiyi aktif olarak dâhil ettikleri düzeydir.
5. **Geliştirme (Onaylama) Düzeyi:** Öğretmenlerin matematik öğrenme ve öğretme sürecinde dâhil ettikleri teknolojinin sonuçlarını değerlendikleri düzeydir.



Şekil 2.5: Öğretmenlerin TPAB'ni Anlama ve Uygulama Seviyeleri (Niess ve Diğ., 2009, s.10; Akt. Timur, 2011)

Matematik öğrenme ve öğretmeye teknoloji entegre etmeye yönelik olan bu 5 düzey teknoloji bilgisi, pedagoji ve alan bilgisinin bütünleştirilmesine dayanmaktadır (Niess vd., 2009, Akt:Kılıç,2013)

Kılıç (2013), hazırladığı ders tasarımında TPAB modelinde yer alan her bir öge dikkate alınarak yapılandırmacı anlayış çerçevesinde Niess ve diğerlerinin (2009) belirttikleri düzeyleri dikkate alarak matematik eğitiminde kullanılan eğitim yazılımlarını temel alan ders tasarımını geliştirmiştir. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının TPAB'nin gelişimine yönelik olarak hazırlanan etkinliklerle ilgili Tablo 2.1 de verilmiştir.

Tablo 2.1: Öğretmen Adaylarının TPAB Gelişimine Yönelik Hazırlanan Etkinlik Örnekleri İçin Genel Çerçeve

Düzy	TPAB Alt Boyutu	Etkinlik	Etkinlik Örneği
Düzy Öncesi	AB	İşlenecek olan konuya yönelik genel bilgi verme	Çokgen konusu ile ilgili genel bilgi verme
Düzy Öncesi	PAB	İşlenecek olan matematiksel konunun nasıl öğretileceğine karar verme	Çokgen konusunu işbirliğine dayalı öğrenme grupları kurarak öğretme
Tanıma	TB	Matematik eğitiminde kullanılabilir eğitim yazılımlarından bahsetme	Matematik eğitiminde kullanılabilir eğitim yazılımlarından bahsetme
Kabul Etme	TAB	İşlenecek olan matematiksel konuda kullanılabilir eğitim yazılımlarından bahsetme	Çokgen konusunun öğretiminde kullanılabilir eğitim yazılımlarından bahsetme
Uyarlama	TPB	Hem eğitim yazılımlarını yeterli düzeyde kullanma hem de öğrenme ve öğretme ile ilgili stratejileri ve yöntemleri belirleme	Matematik eğitiminde kullanılan yazılımlardan Geogebra'nın kullanımına karar verme ve bunun kullanımını öğrenme, işbirliğine dayalı öğrenme grupları ile birlikte öğrenme
Keşfetme	TPAB	Matematik konularının, eğitim yazılımları uygulamalarını ve öğretim yaklaşımlarının uygun bir biçimde birleşmesine uygun ders planı tasarlama	Çokgen konusunun, Geogebra yazılım uygulamalarının ve öğretim yaklaşımlarının uygun bir biçimde birleşimine uygun ders planı tasarlama
Geliştirme	TPAB	Matematik konularının, eğitim yazılımları uygulamalarını ve öğretim yaklaşımlarının uygun bir biçimde birleşmesine uygun ders planını değerlendirme	Çokgen konusunun, Geogebra yazılım uygulamalarının ve öğretim yaklaşımlarının uygun bir biçimde birleşimine uygun ders planını değerlendirme

Yine ülkemizde yapılan çalışmalarda özellikle matematik eğitiminde kullanılan DGY'lerin TPAB gelişimine katkılarına yer verilmiştir. Bunlardan birisi de Akyüz (2016) tarafından, Bowers ve Stephens'in (2011) ana fikirlerine sadık kalarak, hazırlanan ödev içeriklerini inceleyerek ve TPAB konusundaki literatürden yararlanarak bir ödevin hangi öğeleri içerdiği durumda hangi kategoriye girmesinin uygun olacağı konusunda özgün yorumlar yapılmış ve bunun sonucunda Tablo 2'2 de verilen uyarlanmış teorik çerçeve ortaya çıkmıştır. Bu tabloda sadece pedagojik bilgiye yer verilmemiş olmasının sebebi değerlendirilen bütün ödevlerin matematiksel ve/veya teknolojik öğeler içermesi bu yüzden sadece pedagojik bilgi kategorisini kullanmaya ihtiyaç duyulmamış olmasıdır.

Tablo 2.2: Verilerin analizinde kullanılan teorik çerçeve

Alan Bilgisi (AB)	<ul style="list-style-type: none"> • DGY'nin dinamik özellikler olmadan sadece şekil çizmek için kullanılması (aynı etkinliğin hiçbir dinamik özelliği olmayan programlar ile kolaylıkla yapılabilecek olması).
Teknolojik Bilgi (TB)	<ul style="list-style-type: none"> • DGY ile etkinlikler oluşturulması ve bu etkinliklerin DGY'nin dinamik özelliklerini etkin bir şekilde kullanıyor olması (aynı etkinliğin Powerpoint, Word gibi programlar ile yapılamıyor olması).
Teknolojik Alan Bilgisi (TAB)	<ul style="list-style-type: none"> • Etkinliklerin dinamik özellikler kullanılarak matematiksel kuralları gözlemlemeyi ve doğrulamayı sağlayacak sorular içermesi. • Şekillerin sadece araçlar yardımıyla değil matematiksel özelliklerin kullanılarak oluşturulması.
Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB)	<ul style="list-style-type: none"> • Zayıf bir matematiksel içeriğin teknoloji yardımıyla anlatılması ve bu anlatımın pedagojik öğeler içermesi (öğrencilerden sorunun ötesine gitmesi istenmesi, farklı çözümler, açıklamalar istenmesi gibi). • Etkinliklerin günlük hayatla bağlanması.
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)	<ul style="list-style-type: none"> • Teknolojiyi zengin bir matematik içeriği ve pedagojik bir yaklaşımla birleştirerek genellemelere varmayı sağlayan sorular sorulması, öğrencilerin matematiksel kuralları keşfetmesini sağlayıcı içerikler geliştirilmesi. • Bir kuralı dinamik olarak doğrulamakla yetinmeyip bunun neden geçerli olduğunu ve her durumda geçerli olup olmadığının sorgulanması.

Bir başka etkinlik önerisi de Grandgenett, Harris ve Hoffer tarafından (2011), öğretmenlerin farklı alanlarda TPAB'larını geliştirip kullanmalarına yardımcı olmak amacıyla Öğrenme Etkinliği Türleri Taksonomisini önermiştir. Temel olarak içerik esaslı etkinlikler ve uyumlu teknoloji listeleri, etkinlik tipine ilişkin hangi teknolojileri kullanacağını yer aldığı taksonomi ilgili teknolojinin sağlayacağı yararının da açıklandığı tablodan oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının farklı teknoloji senaryoları üretebileceği bu yaklaşımla hangi içeriğin hangi strateji ve uygun teknolojik araçla verileceği konusunda öğretmen adaylarına yardımcı olacaktır. İlgili tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 2.3: Öğrenme Etkinliği Türleri Taksonomisi

Etkinlik Tipi	Yararı	Örnek Teknolojiler
Strateji Seçme	Öğrenci, belirli bir içerik veya uygulama için bir matematikle ilgili stratejiyi inceler veya seçer.	<ul style="list-style-type: none"> • Çevrimiçi yardım siteleri (WebMath, Matematik Forumu), • Dinamik Geometri / Bilgisayar Cebir yazılımı (Geometri İfadeleri), Mathematica, MathCAD
Test Yapma	Öğrenci, matematiksel bilgilerini, bilgisayar destekli test yazılımı gibi bir test ortamında içeriğe uygular.	<ul style="list-style-type: none"> • Test yazılımı, • Blackboard, • Anket Yazılımı, • Öğrenci Yanıt Sistemleri
Gösterim Kullanma	Öğrenci, gerçek yaşam durumuna matematiksel bir temsili uygular. (Tablo, formül, grafik, diyagram, grafik, resim, model, animasyon vb.).	<ul style="list-style-type: none"> • Elektronik Tablo, • Robotik, • Grafik Hesap Makinası, • Bilgisayar Destekli Laboratuvarlar, • Sanal Manipülatifler (Cebir Karoları)

TPAB gelişimi için önerilen bir başka model önerisi ise Jaipal ve Figg (2010) tarafından yapılan araştırma neticesinde ortaya konmuştur. Dört tane okul öncesi öğretmen adayı ile yapılan çalışmada 7 haftalık uygulama yapmış bu süreçte öğretmen adayları ders planları tasarlamış ve derslerine bunları entegre etmişlerdir. Araştırma neticesinde pedagojik amaçlı teknoloji kullanımını şekillendiren faktörlere ilişkin bir model ortaya koymuşlardır. Bu çalışma öğretmenlere teknoloji odaklı mesleki gelişim çalışmalarını çerçevesinin oluşturulmasına yardımcı olabilecek bir model tasarlamışlardır. Araştırmada öğretmenlerin teknolojiyi sınıf uygulamasına etkili bir şekilde entegrasyonunu desteklemek için belirli özellikleri özetleyen bir çerçeve önermiştir. Bu çerçeveye göre aşağıdaki yönergeler uymalıdır.

1. Teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğretim modelinde teknolojik araçla öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için amacın ve içeriğin belirlenmesi,
2. Pedagojik diyalogun modellenmiş bir derse entegre edilmesi,
3. Teknolojik araçların nasıl kullanıldığına ilişkin kısa gösterimlerini yaparak içerik temelli teknoloji bilgisinin geliştirilmesi,

4. Edinilen teknik beceri ve bilgileri etkinlik türünü kullanarak diğer ek görevlere uygulanması s.4712).

2.3.1. TPAB İle İlgili Çalışmalar

TPAB'ın kuramsal olarak kullanımı incelendiğinde ise araştırmalarda TPAB'ın dönüştürücü (*transformative*) ve birleştirici (*integrative*) TPAB modelleri kapsamında gerçekleştirildiği ortaya çıkmaktadır. Dönüştürücü TPAB modeline göre TPAB; alan bilgisi, teknolojik bilgi ve pedagojik bilginin bir araya gelmesiyle oluşan bir bilgiden öte farklı bir bilgi türüdür. PAB, TPAB'ın iskeletini oluşturur ve TPAB öğretim stratejileri bilgisi, öğrenciyi anlama bilgisi, öğretim programları bilgisi, ölçme ve değerlendirme bilgisi gibi farklı bileşenlerden oluşur (Angeli ve Valanides, 2008, Akt: Baran ve Bilici). Birleştirici TPAB modeline göre ise TPAB, farklı bir bilgi yapısına sahip değildir. TPAB'ı öğretim sırasında birbirinden bağımsız olarak bir araya getirilen bilgi türleri oluşturmaktadır (Angeli ve Valanides, 2008; Angeli ve Valanides, 2009). İki model arasındaki ayrımı ise bileşik ve karışım analogisi ile açıklanmıştır. Kendisini meydana getiren maddelerin özelliklerinden farklı yeni bir madde ortaya çıkması açısından bileşik ile dönüştürücü model ve kendisini meydana getiren maddelerin özelliklerini taşıması açısından karışım ile birleştirici model arasında benzerlik kurulmuştur Gess-Newsome, 1999; Akt: Baran ve Canbazoglu Bilici, 2015).

Türkiye'de gerçekleştirilen TPAB çalışmalarında da hem dönüştürücü hem de birleştirici model yaklaşımlarını görmek mümkündür. Uluslararası alanda ise TPAB'ın oluşumuna yönelik literatürde üç farklı yaklaşım olduğu ortaya çıkmıştır: "PAB'ın genişletilmiş hali olarak T(PAB), kendine özgün ve farklı bir bilgi yapısı olarak TPAB, ve üç bilgi yapısının etkileşimi ve kesişiminden oluşan TPAB" (Voogt vd., 2013; Akt: Baran ve Canbazoglu Bilici, 2015)

Bu bölümde ülkemizde ve uluslararası alanda TPAB'a ilişkin çalışmalar herhangi bir tasnif yapılmaksızın konu bütünlüğü oluşturacak şekilde okuyucuya sunulacaktır. Bu araştırmaya konu olan TPAB araştırmalarında ise daha çok DGY ve Dinamik matematik yazılımlarının daha çok kullanıldığı ve sürecin mikro öğretim ya da çalıştay şeklinde planlandığı çalışmalar daha ön planda yer almaktadır.

Öğretmen adaylarının matematik derslerinde teknoloji kullanımında olumlu deneyimler elde etmesi önemlidir. Walen, Williams ve Garner (2003), ilköğretim öğretmen adaylarının lisans matematik derslerinde hesap makinelerinin kullanımı ile ilköğretim okullarında hesap makinesinin uygun kullanımına ilişkin görüşleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Öğretmen adaylarının matematik derslerinde hesap makinesini kullanarak olumlu deneyimler yaşamasına rağmen okul deneyimi derslerinde sınıflarda hesap makinası kullanarak yaptıkları eğitimde olumlu görüş belirtmemişler ve hesap makinelerinin öğrencilerin matematiği öğrenmesinden sonra kullanılmasının gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik yapılacak öğretim pratikleri öğrencilerin teknoloji hakkındaki tutumlarını ve teknoloji kullanımı konusundaki inançlarını etkilemektedir. Bu nedenle lisans döneminde teknolojinin uygun kullanımına yönelik pratikler öğrencilerin gerçek sınıf ortamında teknoloji kullanımlarına ilişkin becerilerini ve inançlarını etkilemektedir.

Öğretmen adayları, teknolojinin uygun ve etkin kullanımını konusunda deneyime ve bu konuda örnek uygulamalara ihtiyaç duymaktadır. Battey, Kafai ve Franke (2005), matematiksel yazılımları değerlendirmek için öğretmen adaylarının hangi ölçütleri kullandıklarını belirlediği araştırmasında öğretmen adaylarının çoğunun, teknoloji araçları tarafından sağlanan içeriğe veya pedagojik özelliklere odaklanmak yerine, ilgili teknolojinin kullanımı gibi yüzeysel özelliklerine odaklandıklarını tespit etmiştir.

Niess (2005), matematik öğretmen adaylarının teknoloji ile öğretilen kavram veya beceriyi matematik ve teknoloji standartlarına (eyalet ve ulusal) uygun hale getirmeleri ve böylece teknolojik araçlarının matematik öğretiminde nasıl ve neden kullanılacağı üzerine düşüncelerini sağlamak amacıyla yaptığı çalışmada öğretmen adayları sadece teknolojik araçların özelliklerini değil, aynı zamanda teknoloji tarafından desteklenen öğretim amaçlarını da göz önüne aldıklarını tespit etti.

Suharwoto (2006), üç matematik öğretmeni adayıyla teknoloji entegrasyonu üzerine yaptığı çalışmada bu üç öğretmen adayının TPAB'ın dört bileşeni olan amaç bilgisi, müfredat ve müfredat materyalleri bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve öğrencilerin öğrenme, anlama ve düşünme bilgilerine ilişkin farklı seviyelerde olduklarını tespit etmiştir. Öğretmen adaylarının bu farklı anlayışları öğretimlerini de etkilemiştir. Öğretmen adaylarının ders uygulamaları incelendiğinde kabul etme,

uyarlama, keşfetme ve geliştirme düzeyindedir. Yapılan uygulamalar öğretmen adaylarının TPAB gelişiminde birinci derecede etkilidir.

Akkoç, Özmantar ve Bingölbali'ye göre (2008) tarafından yapılan "Exploring the Technological Pedagogical Content Knowledge" adlı çalışma da öğretmen adaylarının türev konusundaki TPAB düzeylerinin arttığını belirlemiştir. Öğretmen adaylarının teknolojiyi öğretime entegrasyonu konusunda yaşadıkları güçlükleri ve başarılı bir teknoloji entegrasyon için gelişime ihtiyaç duyulan alanları teşhis etmek için TPAB bileşenlerinin kullanışlı olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları için düzenlenecek olan 'Matematik Öğretiminde Öğretim Teknolojileri' gibi derslerin içeriğini belirlemede ve teknolojinin öğretime entegrasyonuna ilişkin kursların içeriğini oluşturmada TPAB çerçevesinin kullanılabilceğini ifade etmişlerdir.

Uğurlu (2009), TPAB (Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi) çerçevesinde hazırlanan çalışmada öğretmen adaylarının şekillendirici ölçme ve değerlendirme bilgilerinin gelişimini incelemiştir. Bu bağlamda 40 öğretmen adayı içerisinden seçtiği 10 öğretmen adayına çalıştaylardan önce ve her bir çalıştaydan sonra ders planı hazırlatmış, hazırlanan ders planları hakkında yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirmiştir. Son olarak bu 10 adaya her bir çalıştaydan sonra mikro öğretim uygulamaları yapılmıştır. Elde edilen veriler nitel veri analizi yöntemleriyle analiz edilmiştir. Sonuç olarak tüm adaylarda ölçme ve değerlendirme özellikle de şekillendirici ölçme ve değerlendirme konusunda büyük gelişim gözlenmiştir. Çalıştaylardan önce ölçme ve değerlendirmeyi sadece tamamlayıcı amaçlarla işe koşan adayların, ilk çalıştaydan sonra şekillendirici amaçla kullanımı daha çok tercih ettiği, son çalıştaydan sonra ise her ikisini de kendi amacına uygun olarak kullanmaya çalıştığı, ders uygulamalarında şekillendirici değerlendirmeyi uygulamaya büyük önem verdikleri gözlenmiştir. Buna ek olarak teknolojinin devreye girdiği durumlarda adayların ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarını yeni duruma uydurmak için çaba sarf ettikleri de görülmektedir.

Akkaya (2009), "Matematik Öğretmen Adaylarına Teknolojiye Yönelik Pedagojik Alan Bilgisi Kazandırma Amaçlı bir Program Geliştirme" adlı proje kapsamında 40 öğretmen adayına eğitim vermişlerdir. Araştırma kapsamında daha sonra 5 öğretmen adayının gelişimini ise derinlemesine incelenmiştir. Çalışmanın veri analizleri öğretmen

adaylarının verilen eğitimler sonucunda türev kavramına yönelik TPAB'nin öğrenci zorlukları bileşeninde kayda değer bir gelişim gösterdiklerini ortaya çıkarmaktadır. Literatürde türev kavramına ilişkin bu zorluklar türev-limit, türev-eğim ve türev değişim oranı ilişkisi kurmadaki zorluklar şeklinde üç başlıkla belirtilmektedir. Eğitimler öncesinde öğretmen adayları belirtilen üç başlıkta öğrencilerin zorluk yaşayabileceklerini öngörmezken, eğitimler sonrasında öngörmektedirler. Öğrencilerin zorluk yaşamamaları amacıyla teknolojinin imkânlarından yararlanmakta ve teknolojinin kısıtlamalarını da avantaja çevirmeye çalışmaktadırlar

Erdoğan ve Şahin (2010) yaptıkları “Matematik Öğretmen Adaylarının TPAB ve Başarı Düzeyleri Arasındaki İlişki” adlı çalışmada matematik öğretmen adaylarının TPAB düzeyleri ilk ve ortaöğretim bölümleri ve cinsiyet bilgileri temel alınarak analiz edilmiştir. Yapılan araştırma öğretmen adaylarının başarısında TPAB'lerinin etkili olup olmadığını tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonuçları, ilk ve orta öğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB alt boyutları arasında önemli bir fark olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarının TPAB'leri cinsiyete göre incelendiğinde, erkek ve kız öğrencilerin TPAB alt boyutları arasında erkekler lehine önemli farklılıklar bulunmaktadır. Buna ek olarak, sonuçlardan öğretmen adaylarının TPAB düzeyleri onların başarı seviyelerini önemli ölçüde açıkladığı tespit edilmiştir.

Özmantar, Bingölbali, Demir ve Ergene (2010), “Pre-Service Mathematics Teachers' Use of Multiple Representations in Technology-Rich Environments” adlı çalışmada öğretmen adaylarının çoklu gösterimleri TPAB çerçevesinde hazırladıkları öğretim tasarımları öğretmen adaylarının çoklu temsil becerilerini geliştirdiğini ve bu gelişimin TPAB temelli tasarımdan kaynaklandığını ifade etmiştir. Özellikle tasarımlarında teknolojik bilgi ve teknoloji alan bilgisini göz önüne almaları gerektiğini ifade etmiştir. Öğretmen adayları kendi tecrübe ve keşifleri ile öğretmenlerin derslerinde teknolojiyi etkili bir şekilde entegre edebilmeleri için teknolojiyi hesaplama aracı olarak görmekten daha ziyade teknolojiyi öğrenmenin kaynağı olarak görmeleri gerektiğini belirtmiştir.

Yurdakul (2011) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının öğretim sürecinde tekno-pedagojik bilgi ve becerilerini kullanarak öğretim sürecinde etkili teknoloji entegrasyonu gerçekleştirebilmeye ilişkin olumlu görüşe sahip oldukları ve kendilerini

yeterli hissettiklerini tespit etmiştir. Öğretmen adaylarının kendilerini uzmanlaşma düzeyinin altında görmelerini öğretmen adaylarının öğretmen eğitimi sürecinde olmaları ile açıklamıştır. Uzmanlık düzeyine öğretmenlik mesleğinde ve öğretim sürecinde teknoloji kullanıldığında edinecekleri tecrübelerle birlikte ulaşabileceklerini ifade etmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının tekno-pedagojik eğitim yeterliklerinin BIT kullanım düzeylerine göre farklılaştığı ve buna paralel olarak, öğretmen adaylarının BIT kullanım düzeyleri arttıkça, tekno-pedagojik eğitim yeterliklerinin de yükseldiğini tespit etmiştir. Buradan öğretmen adaylarının BIT'leri kullanım durumlarının tekno-pedagojik eğitim yeterlik düzeyi üzerinde etkili olduğu sonucuna varmıştır.

Timur (2011) yaptığı araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin (TPAB) gelişimini incelemiştir. Bu amaçla 6-8.sınıflar kuvvet ve hareket üniteleri seçilmiş ve bir karma yöntemler araştırması tasarlanmıştır. Nicel verilerden elde edilen bulgular teknoloji destekli öğretimlerin fen bilgisi öğretmen adaylarının TPAB öz güvenlerini, fen öğretiminde bilgisayar kullanımına yönelik öz yeterlik inançlarını ve teknoloji ile ilgili kavramlarının gelişimine yardımcı olduğunu göstermektedir. Ayrıca teknoloji destekli öğretimlerin öğretmen adaylarının TPAB'nin alt bileşenlerinden dördünün (amaç bilgisi, müfredat ve müfredat materyalleri bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve değerlendirme bilgisi) gelişimine yardımcı olduğuna işaret etmektedir. Ancak çalışmanın doğası gereği, diğer bir alt bileşen olan öğrencilerin anlamaları, düşünceleri ve öğrenmelerine yönelik öğretmen bilgisinin gelişimi üzerinde bu öğretim uygulamalarının etkili olmadığını saptamıştır.

Demir ve Bozkurt (2011), ilköğretim matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonunda öğretmenin sahip olması gereken yeterlikleri ile ilgili neler düşündükleri ve bu yeterliklerin göstergelerinin neler olması gerektiğiyle ilgili görüşlerini belirlemeye çalıştığı araştırmada yöntem olarak odak grup çalışması kullanmıştır. Çalışma “Bir öğretmenin teknolojiyi sınıf içerisinde etkili olarak kullanabilmesi için hangi yeterliklere sahip olması gerekir?” sorusu çerçevesinde yapılandırılmış ve öğretmenlerin ifadeleri Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) teorik çerçevesi kullanılarak analiz edilmiştir: Araştırma sonuçlarına göre a) Öğretmenlerin teknoloji ve pedagoji alanlarında mesleki gelişim eğitimine ihtiyaç duydukları b) öğretime teknoloji entegrasyonu konusunda deneyimleri ve

öğrencilerin öğrenmesine dair inanışları, öğretmenlerin yeterlik konusundaki düşüncelerini etkilediği görülmüştür.

Ergene (2011) yaptığı çalışmada 41 öğretmen adayının türev kavramına yönelik TPAB'ları çoklu temsiller bileşeninde ele alınmış ve 5 öğretmen adayının bireysel gelişimlerini derinlemesine incelenmiştir. Buna göre öğretmen adaylarından PAB ve TPAB anketleri, türev konusunda hazırladıkları ders planları ve detaylı ders notlarıyla birlikte 5 öğretmen adayının yukarıdakilere ek olarak mülakatlar ve mikro öğretim çalışmalarıyla derinlemesine analiz edilmiştir. TPAB eğitimleri sonucunda elde edilen verilerin analizi, öğretmen adaylarının çoklu temsil bilgilerinin hem çoklu temsilleri kullanma hem de kullandıkları temsiller arasındaki bağlantıları kurma yönünde geliştiğini ve bu gelişimin teknolojinin devreye girmesiyle daha da belirginleştiğini ortaya koymuştur.

Stoilescu (2011), araştırmada öğretmen adayları için TPAB'ın daha esnek yollarını keşfetmeyi amaçlamıştır. 10 yılı aşkın deneyime ve teknolojiyi matematik müfredatına entegre etme konusunda uzmanlaşmış devlet okulunda görev yapan üç öğretmen adayının bilgisayar teknolojilerini etkinliklerine entegre etme deneyimleri hakkında görüşlerini almıştır. Öğretmenler teknolojiyi etkinliklerine entegre etmede yüksek performans göstermiştir. Ayrıca öğretmenlerin bilgisayar donanımlarını satın alma ve bakımı konusunda zorluk çektiğini, yeni teknolojileri derslerine entegre etme hususunda zaman, hazırlık ve özveri konusunda zorluklar yaşadıklarını tespit etmiştir. Öğretmen yetiştirme eğitimi, öğretmen adaylarının bilgisayar ve pedagojik becerilerini güncelleme fırsatı sunduğu ve teknolojiyi eğitimle bütünleştirmenin uzun bir süreç gerektirdiğini ve bu süreçte meslektaşlarının ve okul yöneticilerinin de entegrasyon sürecine dahil olmalarının önemli olduğunu belirlemiştir. Bu anlamda öğretmenlerle okul personeli ve yöneticiler arasında yoğun bir ekip işbirliği gerektiğini ifade etmiştir.

Koh ve Divaharan (2011), Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) araçlarının öğretimi sırasında öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisini (TPAB) geliştirmeye yönelik TPAB modeli önermişlerdir. BİT tabanlı uygulamaların TPAB gelişimine etkisini belirlemek için 74 öğretmenin çalışmaları incelenmiştir. Bu modele göre öğretmenlerin BİT eğitimiyle TPAB'larını geliştirme üç aşamalıdır. Bu aşamalar sırasıyla öğretmenlerin kabulünü ve teknik yeterliliğini teşvik etme; pedagojik

modelleme ve pedagojik uygulamadır. Nitel analizlerle öğretmenlerin yansıtıcı açıklamaları daha çok teknolojik bilgi ve teknolojik pedagojik bilginin geliştiğini göstermiştir. Konu odaklı pedagojik yaklaşımlar üzerinde durarak, çıktılar üzerinde tartışarak ve akran paylaşımları ile teknolojik alan bilgisinin ve teknolojik pedagojik alan bilgisinin gelişebileceğini ifade etmişlerdir.

Hacıömeroğlu ve Aslan Tutak (2011), 40 ortaöğretim matematik öğretmen adayı ile yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının GeoGebra yardımıyla oluşturdukları materyallerle hazırladıkları ders planına ve yaptıkları matematik öğretimine ilişkin görüşlerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırmanın verilerini öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler, ders planları, sınıf tartışmaları ve yapılan gözlemler oluşturmaktadır. Öğretmen adayları ile hazırladıkları ders planlarına ilişkin plan yapmadan önce ve sonraki görüşleri alınmıştır. Elde edilen verilerden öğretmen adaylarının planlamasını hangi faktörlerin etkilediği ve GeoGebra kullanımı ile matematik öğrenme ve öğretimine ilişkin görüşlerinin değişip değişmediği belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının çoğu, teknolojinin teknolojinin matematiği öğretmek ve öğrenmek için derslere dâhil edilmesi gerektiğini iddia ettiğini ancak öğretmen adaylarının ilk önce geleneksel öğretimle temel beceri ve uygulamalar yaptırdıktan sonra Geogebra'yı kullandıklarını tespit etmiştir. Bazı öğretmen adayları teknoloji ile matematiği anlamlı bir şekilde öğrenmekten daha ziyade öğrenmenin öğrenciler için daha eğlenceli hale gelmesini sağlamak için derslere dâhil edilmesi gerektiğini iddia ettiklerini belirlemişlerdir. Öğretmenlik eğitiminde uygun teknolojilerin matematiği öğrenme ve öğretmede kullanımının öğretilmesi, öğretmen adaylarının TPAB'lerini geliştireceğini tespit etmişlerdir.

Bingölbali, Demir, Özmanat ve Bozkurt (2011), yaptıkları araştırmada öğretmenlerin, matematik öğretimine etkin bir teknoloji entegrasyonu gerçekleştirebilmeleri için TPAB alt boyutunda hangi bilgi türlerini bildiklerine ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın amacı doğrultusunda yaklaşık 120 ilköğretim matematik ve sınıf öğretmenine “Bir öğretmen matematiğe teknolojiyi etkili bir şekilde entegre etmek için ne bilmesi gerekir?” sorusu yöneltilmiştir. Araştırmada elde edilen verilerden öğretmenlerin “bilgisayarı kullanabilme”, “projeksiyon” ve “internet” gibi salt teknoloji bilgisine yönelik cevaplar

verdikleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna ilişkin bilgileri oldukça basit ve yüzeysel olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin TPAB'ın diğer alt boyutlarına ilişkin çok az bilgi sahibi olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları göstermiştir ki TPAB çerçevesinde teknoloji entegrasyonu oldukça karmaşıktır ve etkili teknoloji entegrasyonu için öğretmenlerin sadece teknolojiyi değil bunla etkileşime giren TPB, TAB, PAB gibi diğer alt boyutlarda da bilgi sahibi olmaları gerekmektedir.

Mudzimiri (2012), 5 öğretmen adayının TPAB gelişimini 15 hafta boyunca incelemiştir. TPAB ölçeği, ders planlarını, haftalık gözlemlerini ve öğrencilerin görüşlerini veri kaynağı olarak kullandığı çalışmasında öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerinde öğretmen adaylarının teknoloji ile deneyimleri ve matematik geçmişinin önemli olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca TPAB modelinin mevcut öğretmenlerin gözlemlenerek geliştirilmesi nedeniyle öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerinin belirlenmesinin karmaşık bir süreç aldığını ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının TPAB düzeyini ölçen anketlerden elde edilen sonuçlarla teknoloji kullanılarak yaptıkları matematik ders anlatımı ve teknoloji destekli ders için hazırladıkları ders planları incelendiğinde gerçek TPAB düzeyleri aralarında uyumsuzluk olduğunu tespit etmiştir. Öğretmen pek çoğunun anketlerinde TPAB'larının yüksek çıkmasına rağmen aslında etkili bir şekilde teknolojiyi ders planlarına entegre edemedikleri gözlemlenmiştir (Mudzimiri, 2012; Akt: Akyüz, 2016). Bu nedenle öğretmen adaylarının TPAB anketiyle verdikleri cevapların ders planları ve ders anlatımları ile doğrulanması gerekmektedir.

Agyei ve Voogt (2012) yılında Gana Cape Coast Üniversitesi'nden dört matematik öğretmen adayı ile ders tasarımı yapan iki farklı grupta çalıştı. Teknoloji tabanlı bir öğrenme ortamında öğretmen adayları ilk kez eğitim aldı. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre hizmet öncesi öğretmenlerin TPAB'larını yeterince geliştirmeleri için teknoloji açısından zengin tasarım etkinliklerine (temel teknoloji edinimi, teknoloji destekli ders planları, takım çalışması ve mikroöğretim tartışmaları gibi) katılmaları ve bunun için de daha sistematik (kurslar, workshop gibi) çabalara ihtiyaç duydukları ortaya çıktı. TPAB düzeyinin öğretmen adaylarının öğretmenlik eğitimi sırasında,

teknoloji entegrasyonu deneyimleri geliştirmeleri için yeni bir çerçeve olarak kendisini gösterdi.

Yuan ve Li (2012), “Matematik Öğretmen Adaylarının Normal Dağılım Konusunda TPAB Geliştirme” adlı çalışma kapsamında 13 matematik öğretmeni adayı ile FATHOM-İstatistik yazılımı ile Pedagoji ve Alan bilgisine entegre eden 10 derslik bir matematik eğitimi dersi verdiler. Üç öğretmen adayı ve iki uygulayıcı arasında “Aynı İçerikteki Farklı Ders yapılandırmaları” yaparak öğretim tecrübesi edindiler. Verilerin toplanması için derinlemesine görüşme, sınıf gözlem ve videoya çekme ve doküman toplanması kullanılmıştır. Verileri analiz etmek için bilgisayar destekli nitel veri analiz yazılımı NVivo kullanılmıştır. Araştırma neticesinde BİT’i matematik öğretimine entegre etme amaçlarıyla öğretmen adaylarının müfredat kaynakları ve bilgi teknolojilerini matematik öğretimine entegre etme konusundaki bilgisi BİT’i matematik öğretimine entegre etme yönünde öğretmenlerin üç öğretmen stratejisi ve sunum bilgisi önemli ölçüde değişirken öğretmen adaylarının, BİT’i matematik öğretimine entegre etme konusundaki anlayışları ve yanlış anlamaları hakkındaki bilgisi biraz değişti.

Pamuk, Ülken ve Dilek (2012) tarafından yapılan çalışmada TPİB kuramsal yapısı içerisinde tanımlanan toplam 7 alt bilgi alanı konusunda öğretmen adaylarının hangi düzeyde yeterli olduğu ve bu bilgi alanları arasında kuramsal olarak ileri sürüldüğü gibi ilişkilerin mevcut olup olmadığını araştırmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının pedagojik yönden kendilerini daha hazırlıklı bulurken diğer bilgi alanlarında genel olarak bir kararsızlığın ortaya çıktığı görülmektedir. Temel bileşenler dediğimiz TB, PB, İB alanındaki yetersizlik teknoloji kullanımını etkilemektedir. Sadece temel bileşenlerde değil TPB, TİB, PİB gibi etkileşimli alanlarda yeterli olmanın önemini ortaya koyan bu çalışma ile kuramsal yapıda ele alındığı gibi temel bilgi alanlarının (PB, TB, İB) etkileşiminden ortaya çıkan TPB, TİB, PİB bilgi alanlarının, TPİB oluşumunda temel bilgi alanlarına göre daha güçlü bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Doğan (2012) tarafından yapılan araştırmada Türk ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik eğitiminde bilgisayar kullanımını hakkındaki görüşleri belirlenmiştir. Türkiye’de iki farklı üniversiteden dördüncü sınıfta öğrenim gören 129 ilköğretim matematik öğretmeni üzerinde yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının

bilgisayarlar hakkındaki görüşlerinin ve matematikte kullanımlarının genellikle olumlu olduğunu, bilgisayarlarla nispeten küçük hesaplamalar yapabilmelerine rağmen, bilgisayarlarla çalışmadan keyif aldıklarını ve bilgisayarların daha iyi kullanılmasının, matematiğin daha etkili bir şekilde öğrenilmesine ve öğretilmesine yardımcı olabileceğini tespit etmiştir. Ancak bilgisayarları kullanarak matematiği öğretme yetenekleri konusunda kendilerini güvende hissetmemektedirler.

Canbazoğlu Bilici (2012), Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) ve TPAB öz-yeterlik düzeylerinin bir eğitim-öğretim yılı sürecindeki değişimini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın güz dönemi başlangıcında, 27 öğretmen adayı TPAB modelinin bileşenleri doğrultusunda yapılandırılan beş haftalık eğitime katılmıştır. Daha sonra öğretmen adayları sekiz hafta süresince farklı fen konularında teknoloji ile zenginleştirilmiş ders planları hazırlayarak mikroöğretim uygulamaları gerçekleştirmiştir. Araştırmanın Bahar döneminde ise 27 öğretmen adayı içerisinde belirlenen altı öğretmen adayının ilköğretim okulundaki ders anlatımları gözlemlenmiştir. Araştırmada veri toplama araçları olarak, araştırmanın nicel aşamasında TPAB anketi ile üç aşamalı ısı ve sıcaklık testi kullanılmıştır. Araştırmanın nitel aşamasında ise öğretmen adayı bilgi formu, görüşme formu, odak grup görüşme formu, ÖÖY dersi uygulamalarını değerlendirme formu, öğretmenlik uygulaması performansını öz-değerlendirme formu, ısı-sıcaklık kavramlarına yönelik TPAB değerlendirme formu, TPAB ve sınıf ortamı imajı değerlendirme formu, video kayıtları, blog yorumları, ders planları ve ders materyallerinden yararlanılmıştır. Araştırmanın güz döneminde elde edilen bulgular, TPAB'ın bileşenleri kapsamında incelendiğinde; 27 öğretmen adayının TPAB'ın teknolojinin entegre edildiği fen ve teknoloji öğretim programı bilgisi bileşenine yönelik bilgilerinin tamamen yeterli, fenin teknoloji ile öğretimine yönelik amaç ve hedef bilgilerinin de kısmen yeterli olduğu saptanmıştır. Altı öğretmen adayının güz ve bahar dönemindeki TPAB düzeyleri, TPAB'ın bileşenleri açısından karşılaştırıldığında ise bahar döneminde öğretmen adaylarının öğrencilerin belirli bir fen konusunu anlayarak öğrenebilmesi için teknolojik araç-gereçlerden faydalanma bilgilerinin arttığı tespit edilmiştir.

Polly ve Orril (2012) tarafından yapılan çalışmada yirmi dokuz (4-8. Sınıf) matematik öğretmenin TPAB'larını geliştirmek amacıyla 5 ders boyunca yapılan

eğitimler ile görüşme ve açık uçlu sorularla veriler toplandı. Elde edilen bulgulara göre çok az katılımcı matematiği öğretirken teknolojiyi nasıl kullanacağına ilişkin bilgi sahibi idi ve öğretmen adaylarının daha çok dikkatlerini teknoloji kullanımına verdikleri tespit edildi. Öğretmen adayları süreç içerisinde basit hesaplamaların ötesinde daha zengin içerikli matematik konuları öğretimi konusunda gelişim göstermişlerdir. Ayrıca teknolojiyi öğretim amacından daha ziyade öğrenme aracı olarak görmüş ve teknoloji ile kendilerinin yeniden öğrendiklerini ifade etmişlerdir

Mandacı Şahin, Aydoğan Yenmez, Özpınar ve Köğce (2013) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının TPAB modeline ilişkin sahip oldukları bilgileri ölçmek ve bu bilgiler çerçevesinde öğretmenlerin sahip olması gereken yeterlikleri ve tasarladıkları hizmet-öncesi eğitim programlarının bileşenlerini belirlemek amacıyla Türkçeye uyarlanan TPAB ölçeklerini ve 4 açık uçlu soru kullanmıştır. Bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde öğretim gören 295 öğretmen adayı (Sınıf Öğretmenliği, Türkçe Öğretmenliği, Fen Bilgisi Öğretmenliği ve Sosyal Bilgiler Öğretmenliği) oluşturmuştur. Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının en çok üzerinde durdukları yeterlik “teknoloji üzerine bilgi sahibi olma, teknolojik yeniliklere açık olma ve teknolojik araçları iyi kullanma”dır. Öğretmen adaylarının teknolojiyi ve öğretim yaklaşımlarını bir arada içeren bir eğitim programı tasarlanmasına ilişkin olarak ise “teknolojinin ilgili derslere nasıl bütünleştirilebileceğinin öğretim yaklaşımlarıyla birlikte verilmesi ve her bir öğrencinin teknolojik araçları kullanmasına olanak veren teknoloji uygulamalı derslerin verilmesi” görüşleri ilk sırada paylaşılmıştır. Teknolojiyi ve öğretim yaklaşımlarını uygun bir şekilde birleştirerek ders anlatmalarını sağlayacak öğrenme ortamlarına ilişkin ise “yapılandırmacı, yapılandırmacı-geleneksel ve geleneksel öğrenme” ortamını tercih ettikleri belirlenmiştir. Son olarak öğretmen adaylarının kendi tasarladıkları programa göre eğitim almış olsalardı bu programdan mezun olmaları için sahip olmaları hangi yeterliklere sahip olması gerektiğine ilişkin bulguların başında ise “teknolojiyi ve teknolojik ürünleri iyi kullanabilme ve teknolojiyi derslerde etkili kullanabilme” olduğunu belirlemişlerdir.

Kaya ve Yılayaz (2013) tarafından yapılan çalışmada hizmet öncesi öğretmen eğitimine teknoloji entegrasyonu sonucunda öğretmen adaylarının TPAB düzeyini geliştirmeyi amaçlayan Du-TE, TPAB-KGYU ve TH modellerini sunarak, modeller

arasındaki benzerlik ve farklılıkları analiz etmeyi amaçlamıştır. Araştırma neticesinde belirtilen modellerin en belirgin ortak noktası, öğretmen adaylarının TPAB düzeyini geliştirmek için en önemli öğenin, eğitim fakültelerinde öğretilen teorik bilgi ile gerçek sınıf içi öğretim deneyimleri arasında kurulacak köprü olduğunu belirlemiştir. Bu nedenle, öğretim elemanları öğretmen adaylarının anlamlı ve kalıcı öğrenmelerini sağlamak amacıyla; ilgili dersin öğretim programı, öğrencilerin hangi konu ve kavramları öğrenmekte neden zorlandıkları, çağdaş öğrenme stratejileri ve yöntemleri, öğrenci merkezli değerlendirme yaklaşım ve araçlarını sentezleyerek PAB'a ve eşzamanlı olarak PAB'a çeşitli teknolojileri anlamlı bir şekilde bütünleştirebilme bilgisine yani TPAB'a sahip olmalı ve bu bilgilerini derslerinde sergileyerek öğretmen adaylarına model olmalıdırlar. TPAB düzeyinin geliştirilmesi odaklı bu modellerin ortak özellikleri arasında, durumlu öğrenme kuramı temelli sınıf içi öğretim uygulamaları, deneyimli öğretmenlerin sınıf içi öğretimlerini gözleme, yansıtma etkinlikleri, akranlar arası etkileşim ve teknolojik bilgi-beceri odaklı bir öğrenme ortamının yer aldığını; öte yandan TPAB'ın bileşenleri ve doğasının teorik olarak açık bir şekilde ele alınmasının ve öğrencilerin öğrenme güçlüklerini anlamaya ilişkin etkinliklerin ise modeller arası farklılıklar olduğunu göstermiştir.

Balgalmış (2013) tarafından yapılan çalışma 2011-2012 güz döneminde, üç ilköğretim matematik öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları öncelikli olarak GeoGebra dinamik geometri programını kullanarak, teknoloji-destekli üç matematik dersi planlayıp, uygulamışlardır. Öğretmen adayları, bu uygulamalar sırasında araştırmacı tarafından gözlenmiş ve her bir ders uygulamasının öncesi ve sonrasında uyguladıkları derse yönelik yansıtıcı görüşleri alınmıştır. Araştırmada yansıtıcı görüşmeler, gözlemler, ders kayıtları ve dokümanlar veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Veriler, nitel veri analizi teknikleri ile analiz edilmiştir. Araştırmada, beş aşamalı TPAB değerlendirme rubriği (farketmek, kabul etmek, uyarlamak, keşfetmek ve ilerlemek) kullanılmıştır. Nitel veri analizi sonuçları, öğretmen adaylarının, çalışma süresince TPAB düzeylerinde, artan bir değişim olduğunu göstermiştir. Çalışma kapsamında, öğretmen adaylarının, teknoloji-destekli matematik eğitimi uygulamalarına yönelik görüşleri de araştırılmıştır. Görüşmelerin analizinden çıkan on üç tema, üç kategoride sınıflandırılmıştır. Kategoriler ve temaları; derse hazırlık (öğrencilerin on bilgileri, dersin kazanımı, ders ortamı, teknoloji kullanımının

gerekliliği, motivasyon), dersi uygulama süreci (araç, öğretmenin rolü, çalışma kâğıdı, sınıf yönetimi, zaman yönetimi, uygulama), ve mentorluk (kolaylaştırıcının olması ve tavsiyeler) olarak belirlenmiştir. Öğretmen adayları, eğitim teknolojilerini genel olarak, öğrencilerin öğrenmesini geliştirmek ve onların derse olan motivasyonunu artırmak için kullandıkları kendilerine yardımcı bir araç olarak tanımlamışlardır. Sonuçlar teknoloji destekli öğretim deneyimi ve yansıtıcı düşünme süreçlerinin, öğretmen adaylarının TPAB düzeylerinin geliştirilmesi için gerekli olduğunu göstermiştir.

Tatar (2013), yaptığı araştırmada matematik öğretmeni adaylarının bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik matematik yazılımının kullanımı ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmayı iki devlet üniversitesinin ortaöğretim matematik öğretmenliği dördüncü sınıfında öğrenim gören toplam 56 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarına 48 ders saati süresince dinamik matematik yazılımı GeoGebra öğretilerek; bu yazılımla bilgisayar destekli matematik öğretiminde kullanılabilecek materyallerin nasıl hazırlanacağı gösterilmiştir. Her bir öğretmen adayının, inşası gösterilen matematiksel kavramları kendi bilgisayarlarında oluşturmaları sağlanmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğretmen adayları; bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik matematik yazılımı kullanımının daha çok görselleştirme, anlamayı kolaylaştırma, akılda kalıcılık sağlama ve somutlaştırma gibi özellikleri sağladığını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik matematik yazılımı kullanımının zorlukları olarak; bilgisayar kullanma yetersizliği ve materyal hazırlamanın zaman alıcı olduğunu belirledikleri görülmüştür.

Yıldırım ve Demir (2015) tarafından matematik öğretim sürecinde etkili teknoloji kullanımının nasıl olması gerektiğini ortaya koyan araştırmasında lise 10. sınıf matematik dersi Trigonometri öğrenme alanına ait 20 saatlik teknoloji destekli ders süreci tasarlanmıştır. Video kayıtları kullanılarak; teknoloji kullanımı ayrıntılı olarak incelenmiş, teknolojinin kullanım şekillerine göre teknoloji kullanım düzeyleri belirlenmiştir. Bu süreçte, teknoloji kullanım düzeylerini 4 boyutta inceleyen Demir'in (2011) çalışması kullanılmıştır. Düzey 0; ders sürecinde teknolojinin hiç kullanılmadığı ya da amaçsız kullanıldığı düzeydir. Düzey 1; ders sürecinde teknoloji kullanılmadan da gerçekleştirilebilecek etkinliklerin teknoloji kullanılarak gerçekleştirildiği düzeyi ifade

etmektedir. Düzey 2; öğrenme sürecinin etkili ve hızlı yürütülmesine katkıda bulunacak teknolojilerin kullanıldığı düzeydir. Düzey 3 ise; teknoloji kullanımının derin bir öğrenme yaşantısına imkân verdiği düzeydir. Araştırma neticesinde öğretmen adaylarının toplam sürenin %19.7'sinde 3. düzey, %31.6'sında 2. düzey, %30.4 ünde 1. düzey teknoloji kullanılırken %18.1'inde ise teknoloji kullanılmamıştır. Teknoloji üst düzeyde kullanıldıkça ders saatinden tasarruf edilmiştir.

Atasoy, Uzun ve Aygün (2015), tarafından yapılan çalışmada dinamik matematik yazılımları ile destekli öğrenme ortamının, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisine etkisini içerik, öz yeterlik ve algı boyutu yönünden incelemiştir. Çalışmanın örneklemini ilköğretim matematik öğretmenliği 3. sınıfında öğrenim gören 132 öğretmen adayının oluşturduğu çalışmada farklı öğrenme alanlarına yönelik dinamik matematik yazılımları Cabri 3D, Geogebra ve Tinkerplots kullanılarak tasarlanan etkinlikler uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, dinamik matematik yazılımlarının kullanıldığı öğrenme ortamlarının öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin (TPAB) gelişmesine, TPAB öz yeterliklerinin ve teknolojinin kullanımına yönelik algılarının artmasına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Güven (2015), tarafından yapılan çalışmada Rieber ve Welliver'in (1989) teknoloji entegrasyon modeline göre tasarlanan hizmet içi eğitim kursunun, ortaokul matematik öğretmenlerinin teknolojiyi derslerinde kullanma düzeyleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada 15 haftalık bir kurs süresince 13 ortaokul matematik öğretmeni ile çalışma yürütülmüştür. Kurs programı yapılandırılırken matematik öğretimi için geliştirilen Cabri, Derive, Grafik Analiz, GeoGebra gibi yazılımlar ve öğrenme nesnelere faydalanılmıştır. Çalışma neticesinde hizmet-içi eğitim kursu sonrasında öğretmenlerin, geleneksel uygulamalardan farklı olarak kavramların, ilişkilerin öğrenci merkezli keşiflerle yapılandırılması ve derin kavramsal anlama oluşturulması amacıyla teknolojiden faydalandıkları ve derslerinde sıklıkla teknoloji kullandıkları görülmüştür. Bu bağlamda tasarlanan kursun öğretmenlerin teknoloji kullanım düzeylerine olumlu bir etki yaptığı sonucu elde edilmiştir.

Bilici ve Güler (2015) tarafından yapılan çalışmada ortaöğretim öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) düzeylerini, öğretmenlerin genel demografik

özelliklerinin yanı sıra etkileşimli tahta ve diğer öğretim teknolojilerini kullanma durumlarına göre incelemişlerdir. Araştırmanın nicel örneklemini 2014-2015 eğitim-öğretim yılında Van ili üç merkez ilçesinde 22 ortaöğretim okulunda görev yapan değişik ders alanlarından 436 öğretmen, nitel örneklemini ise iki farklı okuldan toplam 12 öğretmen oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak kişisel bilgi formu, TPAB ölçeği ve görüşme formu kullanılmıştır. Öğretmenlerden TPAB ölçeği ile elde edilen verilerin analizine göre, ölçeğin tüm alt boyutları ve ölçek genelinde öğretmenlerin TPAB açısından kendilerini yeterli düzeyde görmekle beraber TB boyutunda iyi düzeyde olmalarına rağmen puan ortalamasının diğer boyutlara göre daha düşük kalmıştır. Ayrıca AB, TB, TPABB ve TPAB ölçek genelinde okullarında etkileşimli tahta bulunan öğretmenlerin lehine anlamlı farklar ortaya çıkmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenler derslerinde etkileşimli tahta ve diğer öğretim teknolojilerini en fazla derste ihtiyaç duydukları zaman kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin daha az bir kısmı ise teknolojiyi dersin bütününde kullandıklarını belirtmişlerdir.

Lyublinskaya ve Tournaki (2015), “TPACK for Teaching Mathematics and Science and Differentiation of Instruction: Case Study with Pre-service Special Educators” adlı çalışmasında okul öncesi öğretmenlerin hazırladığı 150 ders planını incelemiş ve bunlardan 8 tanesini ilgili araştırmaya taşımıştır. TPAB düzeyi olarak belirlenen tanıma, kabullenme, uyarılma, keşfetme ve geliştirme düzeyinden tanıma düzeyinde teknoloji kullanımının mevcut olmadığını sınırlı ve etkisiz olduğu için araştırmaya almadığı çalışmada her seviyede iki ders planının analizini yapmıştır. Öğretmen adaylarının geliştirildikleri ders planlarının ve öğretimlerini farklılaştıran kanıtların Lyublinskaya ve Tournaki (2012)’nin geliştirdikleri TPAB düzeyleri rubriğine uygun olup olmadığını ortaya koymak amacıyla TPAB rubriği ile ders planlarını niteliksel olarak ilişkilendirmişlerdir. Araştırma neticesinde bütün öğretmen adaylarının TPAB öncesi aynı farklılaşma stratejilerine sahipken, TPAB puanları geliştikçe derslerine ve ders planlarına ilişkin farklılaştırma stratejilerinin de geliştiğini gözlemlemiştir.

Akyüz (2016), “Farklı Öğretim Yöntemleri ve Sınıf Seviyesine Göre Öğretmen Adaylarının TPAB Analizi” adlı çalışmasında “Geometriyi Dinamik Geometri Uygulamaları ile Keşfetme” adındaki ders kapsamında 5 farklı dönemde ve farklı

öğretim yöntemleri ile alan toplam 80 öğretmen adayının TPAB düzeyine ulaşamadığını incelemiş ve öğrencilerin sınıf seviyesinin ve takip edilen öğretim yönteminin TPAB'e olan etkisi araştırmıştır. Bu amaçla Bowers ve Stephens (2011) tarafından önerilen öğretmen adayları için matematik derslerini şekillendirme teorik çerçevesini uyarlayarak kullanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre birçok öğretmen adayının TPAB seviyesine ulaşamadığı daha çok Teknolojik Alan Bilgisi (TAB) düzeyinde kaldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca izlenen öğretim yönteminin ve öğrencilerin sınıf düzeyinin de TPAB üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Aygün, Uzun ve Atasoy (2016) tarafından yapılan araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının Teknopedagojik eğitim yeterliklerinin ve performans göstergelerini incelenmişlerdir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarında GeoGebra, Cabri3D ve Tinkerplots gibi farklı dinamik matematik yazılımları kullanılarak hazırlanan teknoloji destekli ders anlatımları incelenmiştir. 2013- 2014 güz ve bahar yarı yıllarında Karadeniz Bölgesi'nde bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği 3. sınıfında öğrenim gören 24 öğretmen adayı ile yürütülen bu çalışmada nitel araştırma yöntemi ile desenlenmiştir. Öğretmen adaylarının ders anlatımlarının video kaydı alınmış ve çözümlemesi yapılmıştır. Video kayıtlarının çözümlenmesi ve adayların ders planlarından elde edilen veriler Teknopedagojik eğitim yeterliklerinden öğretim sürecini yürütme ve problem çözme yeterlik alanlarına göre analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının teknolojileri konunun ilk kez öğretiminde keşfettirici bir araç olarak kullandıkları, kavram yanılgılarını gidermeye yönelik teknoloji destekli etkinlikler hazırladıkları ancak, ölçme değerlendirme sürecinde teknoloji kullanmakta zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Mutluoğlu ve Erdoğan (2016) ilköğretim matematik öğretmenlerinin öğretim stili tercihlerine göre teknolojik pedagojik alan bilgi düzeylerini incelemişlerdir. 178 ilköğretim matematik öğretmenin öğretim stilleri, TPAB düzeyleri ve demografik özellikleri ilgili ölçekler yardımı ile tespit edilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre öğretmenlerin TPAB düzeyleri “cinsiyet”e göre değişmezken, “kıdem”e göre “teknoloji bilgisi (TB)” seviyelerinde farklılaşma tespit edilmiştir. Ayrıca bilgisayar sahibi olan öğretmenlerin lehine “teknoloji bilgisi (TB)”, “alan bilgisi (AB)” ve “teknolojik

pedagoji bilgisi (TPB)” seviyelerinde farklılık belirlenmiştir. Araştırmanın sonunda öğretim stilleri ile TPAB modelinin bileşenleri arasında anlamlı ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca TPAB’ın bileşenlerini en fazla yordayan öğretim stillerinin “kolaylaştırıcı” ve “otoriter” olduğu ortaya çıkmıştır.

Karataş, Tunç, Demiray ve Yılmaz (2016) yaptıkları araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin (TPAB), TPAB öz güvenlerinin ve teknoloji kullanımına ilişkin algılarının gelişimi incelenmiştir. İlköğretim matematik öğretmenliği programı son sınıfında öğrenim gören öğretmen adaylarına haftada üç saatlik “Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi” dersi kapsamında bir öğretim programı uygulanmıştır. Matematik eğitiminde kullanılan dinamik geometri yazılımlarından Cabri 2D ve 3D, GeoGebra, GSP ve Drive programlarının matematik eğitiminde nasıl kullanılması gerektiği öğretmen adaylarına araştırmacılar tarafından anlatılmıştır. Çalışmanın amaçları doğrultusunda Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz güven Ölçeği, Teknoloji Kullanıma Yönelik Algı Ölçeği araştırmanın başında ve sonunda 30 öğretmen adayına uygulanmıştır. Ölçeklerden elde edilen veriler nitel ve nicel olarak analiz edilmiştir. Uygulanan öğretim programının öğretmen adaylarının sırasıyla TAB, TPAB, TB ve TPB yeterliğinde artış sağladığı ve özgüvenlerinde olumlu yönde gelişme olurken teknoloji kullanımına ilişkin algılarında değişim olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Canbolat, Erdoğan ve Yazlık (2016), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin (TPAB) ölçülmesi, aynı adayların düşünme stillerinin belirlenmesi ve bu değişkenler arasında ilişkinin olup olmadığını incelemiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin düşünme stilleri ve teknolojik pedagojik alan bilgileri bir bütün olarak ele alındığında cinsiyet, sınıf ve bilgisayara sahip olup olmama durumuna göre farklılaşmaktadır. Aynı zamanda yargılayıcı, yenilikçi ve aşamacı düşünme stillerinin diğer düşünme stillerine göre teknolojik pedagojik alan bilgisi alt boyutları ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır

Tatlı, Akbulut ve Altınışık (2016) tarafından yapılan araştırmada “Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Özgüvenlerine Web 2.0 Araçlarının Etkisi” adlı çalışmada farklı bölümlerde öğrenim gören son sınıf öğretmen

adaylarının Web 2.0 araçlarının eğitim amaçlı kullanımı etkinliği kapsamında verilen uygulamalar ile ilgili kendi alanlarında materyal geliştirmelerini sağlamak ve aldıkları bu eğitimin onların TPAB öz güven düzeyleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2015-2016 eğitim öğretim yılının güz döneminde KTÜ FATİH Eğitim Fakültesi dördüncü sınıfta öğrenim gören, 13 farklı alanda toplam 46 öğretmen adayından oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının TPAB öz güven düzeylerinde anlamlı bir artışın olduğu tespit edilmiştir. TPABÖG ölçeği incelendiğinde; öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güven ölçeğinin alt boyutlarından TPAB, TAB ve TB öz güven düzeylerinin anlamlı bir şekilde arttığı gözlenirken; TPB boyutundaki öz güven düzeyinde anlamlı bir artışın olmadığı tespit edilmiştir. TPB'nin diğer alt boyutlara oranla daha düşük puana sahip olmasının öğretmen adaylarının deneyim ve tecrübelerinde var olan eksikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının teknoloji kullanımı ile teknolojiyi pedagojik alana entegre edebilme ve teknolojiyi alan bilgisi ile birleştirerek kullanabilme konusunda eğitime katılmadan öncesine göre kendilerini farklı hissettiklerini belirttikleri görülmüştür.

2.3.2. TPAB Ölçeği ile İlgili Çalışmalar

Ölçek geliştirme ve uygulama çalışmaları ile ilgili alanyazında çok sayıda çalışma karşımıza çıkmaktadır. Alanyazın taramasında incelenen 30 çalışmanın 22 sinde çeşitli TPAB ölçekleri kullanılmıştır. Bu ölçeklerden altısı Türkiye'de geliştirilmiştir. Schmidt ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen ölçek en fazla uyarlanan ölçektir (Canbazoglu Bilici, 2013)

TPAB ile ilgili geliştirilen ilk ölçek Koehler ve Mishra tarafından 2005 yılında gerçekleştirilmiştir. 13 maddelik ölçek öğretmen adayları için geliştirilmiş olup ölçekte toplam 33 madde bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerini, çevrimiçi ders tasarımlarını ve öğrenme ortamlarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

2009 yılında Schmidt ve diğerleri tarafından 124 sınıf öğretmeni adayının ders süresince TPAB'larının gelişimini ve uygulamalarını ölçmek için geliştirilen diğer ölçek ise "Öğretmen Adaylarının Öğretim ve Teknoloji Bilgisi Anketi" adlı ölçektir. AFA ile TPAB modeline ait yedi alt boyutu elde etmişler ve her bir boyut için Cronbach alfa

katsayısını hesaplamışlardır. Buna göre AB, PB, PAB, TB, TAB, TPB ve TPAB olmak üzere toplam yedi faktörün Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı .78 ile .93 arasında bulunmuştur. Yapı geçerliği için açımlayıcı faktör analizi (AFA) kullanılmıştır. İlk hâli 75 maddeden oluşan ölçeğe uygulanan birinci AFA sonucunda, geçerliliği olumsuz olarak etkileyen bazı maddelerin (28 madde) ölçekten çıkarılması ile ikinci bir AFA yapılmış ve sonuçta 47 maddeden oluşan 5'li Likert ölçek son hâline getirilmiştir.

Literatürdeki bir diğer çalışma olan Archambault ve Crippen (2009) tarafından geliştirilen TPAB ölçeği 596 öğretmene uygulanmış olup ölçekte 24 ölçek maddesi yer almaktadır. Geçerlik ve güvenilirlik araştırılması yapılan ölçekte öğretmenlerin TPAB'a ilişkin 7 alt boyuta ilişkin algıları belirlenmeye çalışılmıştır. Pedagojik bilgi, pedagojik alan bilgisi ve alan bilgi puanlarının en yüksek olduğu, öğretmenlerin bu alanda kendilerine çok güvendikleri, ancak bu bilgi alanları teknoloji ile birleştirildiğinde kendilerine daha az güvendikleri ortaya çıkmıştır. Teknoloji ve pedagoji, teknoloji ve alan arasında düşük bir ilişki, pedagoji ve alan arasında yüksek bir ilişki bulmuştur (Timur, 2011).

Graham ve diğerleri (2009) tarafından fen öğretmenlerine yönelik geliştirilen TPAB ölçeğinde TB, TAB, TPB ve TPAB olmak üzere 4 alt boyutta öğretmenlerin TPAB açısından özgüvenlerini ölçmeyi amaçlamışlardır. 15 öğretmene uygulanan ölçekte 31 madde yer almakta ve Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0.90 çıkmıştır. Ancak ölçekte yer alan madde sayısına göre örneklem sayısı çok yetersizdir. Bağımsız t- testi ve yapılan kodlamalar sonucunda öğretmenlerin çalışmada incelenen bilgilerin tamamına yönelik öz-güvenlerinin geliştiği tespit edilmiştir. Araştırmanın başlangıcında öğretmenlerin TB'ye yönelik öz-güvenlerinin en yüksek olduğu bulunmuştur. Araştırma sonunda ise öğretmenlerin TAB öz-güven düzeylerindeki artışın diğer bilgilere göre daha yüksek düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır.

Chai, Koh ve Tsai (2010), Schmidt ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen ölçeği uyarlayarak Singapur'da 1185 öğretmen adayının TPAB bakımından profillerini araştırmışlardır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının TB, PB, AB ve TPAB gelişimleri ön teste göre son testte büyük etki büyüklüğü ile geliştiği tespit edilmiştir. Cinsiyete göre TPAB algılarında bazı farklılıklar bulmalarına rağmen öğretim düzeyine göre bir farklılık bulamamışlardır.

Ulusal alana baktığımızda hem öğretmen adaylarına hem de öğretmenlere yönelik çeşitli veri toplama araçları ile TPAB anketleri geliştirilmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde bazı çalışmalar orijinal ölçek geliştirmeye yönelik bazıları da geliştirilmiş ölçeklerin Türkçeye uyarlanıp kullanılması şeklindedir.

Tablo 2.4: Türkiye’deki TPAB Ölçek Geliştirme, Uyarlama ve Uygulama Çalışmaları (Baran ve Canbazoğlu-Bilici, 2015)

Çalışma	Ölçek Geliştirme	Ölçek Uyarlama /Uygulama	Uyarlanan veya Kullanılan Ölçek	Örneklem Grubu
1.Altun (2013)		✓	Bahçekapılı (2011) tarafından uyarlanan TPAB öz-yeterlik ölçeği (Schmidt ve diğerleri, 2009)	322 öğretmen
2.Bal ve Kandemir (2013)		✓	TPAB öz-yeterlik ölçeği'nin (Schmidt ve diğerleri, 2009)	171 sosyal bilgiler öğretmeni
3.Canbazoğlu Bilici ve diğerleri (2013)	✓		TPAB öz-yeterlik ölçeği (TPACK-ÖyÖ)	808 fen bilgisi öğretmen adayı
4.Dikkartin Övez ve Akyüz (2013)		✓	TPAB öz-yeterlik ölçeği (Schmidt ve diğerleri, 2009)	473 ilköğretim matematik eğitimi öğretmen adayı
5.Doğan (2010)	✓		TPAB tutum anketi	361 öğretmen adayı
6. Kabakçı Yurdakul (2011)		✓	Teknopedagogik eğitime yönelik yeterlik ölçeği	6945 öğretmen adayı
7. Kabakçı Yurdakul ve diğerleri (2012)	✓		TPACK-deep ölçeği	995 öğretmen adayı
8. Kaya ve Dağ (2013)		✓	TPAB öz-yeterlik ölçeği (Schmidt ve diğerleri, 2009)	Üç farklı üniversitenin sınıf öğretmenliği anabilim dalında 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören 352 öğretmen adayı
9.Kaya ve diğerleri (2013)		✓	TPAB öz-yeterlik ölçeği (Schmidt ve diğerleri, 2009)	Dört farklı üniversitenin sınıf öğretmenliği anabilim dalında son sınıfta öğrenim gören 407 öğretmen adayı
10.Öztürk (2013)		✓	TPAB öz-yeterlik ölçeği (Schmidt ve diğerleri, 2009)	239 öğretmen adayı
11.Öztürk ve Horzum (2011)		✓	TPAB öz-yeterlik ölçeği (Schmidt ve diğerleri, 2009)	291 öğretmen
12.Pamuk ve diğerleri (2013)	✓		TPAB Ölçeği	882 öğretmen adayı
13.Pamuk ve diğerleri (2012)		✓	TPAB öz-yeterlik ölçeği (Schmidt ve diğerleri, 2009)	170 öğretmen adayı
14. Sancar-Tokmak ve diğerleri (2012)		✓	Graham ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen TPAB Özgüven Ölçeğinin (TPABÖGÖ) Timur ve Taşar (2011a) tarafından Türkçeye uyarlanması	101 matematik, fen bilgisi ve Türkçe eğitimi öğretmen adayı

Çalışma	Ölçek Geliştirme	Ölçek Uyarlama /Uygulama	Uyarlanan veya Kullanılan Ölçek	Örneklem Grubu
15. Sancar-Tokmak ve diğerleri (2013)		✓	TPAB öz-yeterlik ölçeği (Schmidt ve diğerleri, 2009)	154 okul öncesi öğretmen adayı
16.Semiz ve İnce (2012)		✓	TPAB öz-yeterlik ölçeği (Schmidt ve diğerleri, 2009)	760 beden eğitimi öğretmen adayı
17.Şahin (2011)	✓		TPAB anketi	348 öğretmen adayı
18.Şahin ve diğerleri (2013)		✓	Şahin (2011) tarafından geliştirilen TPAB anketi	163 öğretmen adayı
19.Mandacı Şahin ve diğerleri (2013)		✓	TPAB öz-yeterlik ölçeği (Schmidt ve diğerleri, 2009) Öztürk ve Horzum (2011) uyarlaması	295 öğretmen adayı
20.Timur ve Taşar (2011a)		✓	Graham ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen TPAB Öz Güven Ölçeğinin (TPABÖGÖ) uyarlaması	393 fen ve teknoloji öğretmeni
21.Timur ve Taşar (2011b)		✓	Graham ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen TPAB Öz Güven Ölçeğinin (TPABÖGÖ) Timur ve Taşar (2011a) tarafından uyarlaması	95 fen bilgisi öğretmeni
22. Yavuz-Konokman ve diğerleri (2013)		✓	TPAB öz-yeterlik ölçeği (Schmidt ve diğerleri, 2009) Öztürk ve Horzum (2011) uyarlaması	128 sınıf öğretmen adayı

Öksüz, Ak ve Uça (2009) tarafından öğretmen adaylarının / öğretmenlerin ilköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algılarının belirlenmesinde kullanılacak bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Ölçeğin ön deneme formu olarak hazırlanan 93 madde, 322'sini öğretmen adaylarının ve 26'sını sınıf öğretmenlerinin oluşturduğu toplam 348 kişiye uygulanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliği varimax rotasyonlu temel bileşenler analizi ile incelenmiştir. Analizler sonucunda ölçeğin toplam varyansın % 49.70'ini açıklayan üç faktörden oluştuğu görülmüştür. Madde analizi sonucunda 63'ü olumlu, 10'u olumsuz toplam 73 maddelik bir ölçek elde edilmiştir. Ölçeğin iç tutarlılık katsayısı (Cronbach Alfa) .96 olarak hesaplanmıştır. Alt boyutlar için elde edilen iç tutarlılık katsayıları sırası ile .95, .96, .84'tür. Araştırma sonuçlarına bakılarak, İlköğretim Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımına İlişkin Algı Ölçeği (TKAÖ) olarak adlandırılan bu ölçeğin, eğitim alanında kullanılacak, geçerli ve güvenilir bir araç olduğu belirtilmiştir.

Kaya, Emre ve Kaya (2010) tarafından Schmidt ve diğeri (2009) tarafından geliştirilen ölçeğe “anlamadım” seçeneği eklenerek Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçek sınıf öğretmeni adaylarının sahip oldukları TPAB özgüven seviyelerinin, cinsiyetleri ve sınıf seviyeleri açısından anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini tespit etmeyi amaçlamıştır. t-testi ve tek yönlü ANOVA analizinin kullanıldığı ölçekte TPAB özgüven seviyelerinin cinsiyet bağlamında anlamlı bir farklılık göstermediği ancak TPAB boyutlarının beşinde (TB, PB, AB, PAB, TAB) öğretmen adaylarının sınıf seviyeleri açısından anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Türkiye’de kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Makinster, Boone ve Trautman (2010) tarafından geliştirilen ölçeğin öğretmen adaylarının TPAB Algıları Ölçeğini Türkçeye uyarlayan Savaş (2011) fen bilgisi öğretmen adaylarının TPAB algılarını araştırmıştır.

Doğan (2010), Türk ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bilgisayar ve teknolojiye yönelik tutumlarını incelemek amacıyla yaptığı çalışmanın faktör ve güvenilirlik analizi neticesinde güvenilirlik katsayısı .94 çıkmıştır. Ölçek 3 bölümden oluşmakta ve toplam 48 sorudan oluşmaktadır. Ölçeğin çalışma gurubunu iki farklı üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan 361 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Likert tipindeki 39 sorunun 16 tanesi TPAB’ın pedagoji, 13 tanesi teknoloji 10 tanesi de alan bilgisine ile ilişkili sorulardır. Araştırma neticesinde öğretmen adaylarının genel olarak bilgisayar kullanımına olumlu baktıkları ve yeterli düzeyde bilgisayar kullanabildikleri tespit edilmiştir. Ayrıca bilgisayara ve bilgi teknolojilerine olumlu baktıkları tespit edilmiştir. Algı ve tutumlar cinsiyetten bağımsızdır.

Timur ve Taşar (2011) tarafından orijinali Graham, Burgoyne, Cantrell, Smith ve Harris (2009) tarafından geliştirilen Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Güven Ölçeğinin (TPABÖGÖ) Türkçeye uyarlamaya çalışmıştır. Ölçek, geçerlik ve güvenilirliğinin saptanması amacıyla 393 fen ve teknoloji öğretmenine uygulanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliğine ilişkin bulgular faktör analizi yöntemi ile sağlanmıştır. Türk kültürüne uygunluğu için doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile bakılmıştır. Ölçeğin birinci boyut; Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi boyutu, ikinci boyut; Teknolojik Pedagojik Bilgi boyutu, üçüncü boyut; Teknolojik Alan Bilgisi ve dördüncü boyut; Teknolojik Bilgi boyutudur. Ölçek 31 madde içermektedir. Ölçeğin geneli için

Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı .92 bulunurken, TPAB boyutu için .89, TPB boyutu için .87, TAB bilgisi boyutu için .89 ve TB boyutu için .86 olarak bulunmuştur.

Şahin (2011) öğretmen adaylarının TPAB algılarını ölçmek amacıyla 47 maddelik bir anket geliştirmiştir. Geliştirilen ölçeğin alt boyutlarına ilişkin Cronbach Alfa katsayısının 0.88 ve 0.93 arasında değiştiği özellikle teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi alt boyutlarında yüksek korelasyonlar elde edilmiştir. Geliştirilen TPAB ölçeğinin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu tespit etmiştir.

Canbazoglu (2012) tarafından geliştirilen TPAB Özyeterlik Ölçeği 808 Fen Bilgisi öğretmen adayına uygulanmış alt boyutlara ilişkin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,456 ile 0,90 arasında bulunmuş özellikle TPAB ile PAB, TB, TAB ve TPB arasındaki korelasyonun yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Dikkartin-Övez ve Akyüz (2013) tarafından Schmidt ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen “Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi” (TPAB) ölçeğinin Türkçeye uyarlanmışlardır. Dilsel eşdeğerlik sınavı sonrasında elde edilen ölçek 473 ilköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencisine uygulanmıştır. Yapı geçerliliğini ve faktör yapısını incelemek amacıyla açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Ayrıca ölçeğin boyutları arasındaki ilişkileri incelemek amacı ile yapısal eşitlik modeli oluşturulmuştur. Güvenirlik üst ve alt %27’lik gruplar arasındaki farkın anlamlılığı Cronbach Alfa katsayısı ile incelenmiştir. Bulgular, ölçeğin dört faktörlü bir yapıda olup uyum indekslerinin kabul sınırında bulunduğunu, Cronbach Alfa güvenilirliğinin 0.91, tüm alt boyutlarının güvenilirlik değerlerinin 0.70’ den büyük olduğunu, üst ve alt % 27’lik grupların madde ortalamaları arasındaki tüm farkların anlamlı olduğunu ortaya koymuştur.

Özgen, Narlı ve Alkan (2014) tarafından yapılan araştırmada ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) düzeylerini belirlemek ve teknoloji kullanım sıklığı algısının TPAB üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliğinde öğrenim gören 340 öğretmen adayı oluşturmuştur. Veriler, deneklere uygulanan TPAB ölçeği ve bireysel bilgi formu ile derlenmiştir. Araştırmanın sonucuna göre öğretmen adaylarının TPAB puanlarında, teknoloji kullanım sıklığı algısına göre anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. TPAB alt faktörlerinde teknoloji kullanım

sıklığı algısına göre yapılan karşılaştırmalarda, teknolojik bilgi (TB), teknolojik pedagojik bilgi (TPB), teknolojik alan bilgisi (TAB) ve TPAB faktörleri arasında anlamlı düzeyde farklılıklara rastlanmıştır. Buna karşılık pedagojik bilgi (PB), alan bilgisi (AB) ve pedagojik alan bilgisi (PAB) alt faktörleri arasında anlamlı farklılıkların olmadığı belirlenmiştir. Elde edilen başka bir bulgu da teknoloji kullanım sıklığı algısı olumlu olan öğretmen adaylarının diğer öğretmen adaylarına göre, TB, TPB, TAB ve TPAB alt faktörlerinde daha üst düzeyde olmalarıdır.

Balçın ve Ergün (2016), Fen bilgisi öğretmen adaylarının Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) öz-yeterliklerini belirlemek amacıyla 2015-2016 eğitim-öğretim yılı güz döneminde, Türkiye'nin 12 farklı üniversitesinin üçüncü ve dördüncü sınıfında öğrenim görmekte olan 659 fen bilgisi öğretmen adayı ele alınarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerden yapılan yorumların yapı geçerliği için Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanmıştır. AFA sonucunda toplam varyansın % 46.37'sini açıklayan, 40 madde ve sekiz faktörden oluşan bir yapı elde edilmiştir. Ölçeğe ait cronbach alpha iç tutarlılık katsayısı 0.93 olarak hesaplanmıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma deseni, araştırma için belirlenen örneklem ve katılımcıları, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve veri analizi ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimlerini incelemek amacıyla yapılan bu araştırmada nitel ve nicel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma yöntemler deseni kullanılmıştır. Creswell'e (2008) göre nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte veya harmanlanarak kullanılması araştırma problem ve sorularının bu yöntemlerin ayrı ayrı kullanılmasından daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Başka bir deyişle tek bir paradigma ile açıklanamayan ya da nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin değişik kombinasyonlarla birlikte kullanılması ile bu yöntemlerden bir tanesinin sağlayacağı yararın daha fazla olduğu durumlarda karma yöntemler araştırması kullanılmalıdır. Bu nedenle karma yöntem aslında tek başına diğer yöntemler kullanıldığında ortaya çıkabilecek olumsuz yönleri en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Her iki yöntemin kendine özgü güçlü ve zayıf yanları vardır. Bu anlamda her iki yöntemin de bize sunacağı ve diğer yöntem tarafından yeteri kadar açıklanamayacak boyutları vardır. Bu iki yöntem birbirini tamamlayıcı olarak düşünülmelidir önemli olan her iki yöntemi de araştırmalarda etkili ve yaratıcı bir şekilde kullanabilmektir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Gerçek şudur ki karma yöntemler araştırması salt iki yöntemden ayrı ayrı bilgi toplama değil, buna ek olarak bu verilerin birbirilerini destekleme, tamamlama gibi görevlerinin yanında araştırma ile ilgili analizi ve yorumlamayı kolaylaştırma gibi bir işlevi vardır. Bu araştırma da nicel veriler ile nitel veriler eş zamanlı toplanarak araştırma sonucunda elde edilen verilerin birbirini tamamlaması amaçlanmıştır.

Araştırmanın nicel kısmında tek gruplu öntest-sontest zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desenler, değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkilerini

keşfetmeyi amaçlayan araştırma desenleridir (Büyüköztürk ve diğ., 2014). Tek gruplu öntest-sontest deseninde deneysel işlemin etkisi tek bir grup üzerinde yapılan çalışmayla test edilir. Deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesinde ön test, sonrasında son test olarak aynı denekler ve ölçme araçları kullanılarak elde edilir (Büyüköztürk ve diğ., 2011). Bu araştırmanın nicel boyutunda 2014-2015 eğitim-öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretim uygulamalarının nicel kısmı için seçilen 33 öğretmen adayının TPAB yeterlilik düzeylerine etkisini ölçmek amacıyla tek grup öntest-sontest deneysel desen kullanılmıştır. Ortaöğretim matematik öğretmenliği pedagojik formasyon dersi alan öğrencilerin (G), TPAB yeterlilik ölçeği (O) yardımıyla ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen uygulamaların (bağımsız değişken), öğretmen adaylarının TPAB yeterliliğine (bağımlı değişken) etkisi incelenmiştir.

Ölçme aracıda yer alan değişkenlerle (TPAB-YÖ) araştırma sorularının ilişkilendirilmiş ve Tablo 3.1’de belirtilmiştir. Desende tek gruba (G) ait öntest ve sontest değerleri arasındaki farkın ($\bar{O}_1 - \bar{O}_2$) anlamlılığı test edilmiştir. Araştırmada 17 hafta süresince yapılan uygulamalar sonucunda matematik öğretmen adaylarının TPAB yeterliliklerinin değişimi Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1: Araştırmada Kullanılan Desen

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
G	TPAB Ölçeği	17 Haftalık ÖÖY Dersi Uygulaması	TPAB Ölçeği
	\bar{O}_1	X	\bar{O}_2

Araştırmanın nitel boyutunda ise nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması desenlerinden bütüncül çoklu durum deseni kullanılmıştır. Çoklu durum desenleri bütüncül olarak da gerçekleştirilebilir. Bu desende birden fazla kendi başına bütüncül olarak algılanabilecek durum söz konusudur. Her bir durum kendi içinde bütüncül olarak ele alınır ve daha sonra birbiriyle karşılaştırılır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Araştırmada öğretmen

adaylarının TPAB gelişimindeki değişim problem cümlesidir ve buna uygun analiz birimi olarak her bir öğretmen adayı ele alınmıştır. Buna göre üç ortaöğretim matematik öğretmeni adayının (analiz birimi) TPAB gelişimleri bütüncül olarak değerlendirilmiş, her bir öğretmen adayının gelişimi kendi içerisinde bütüncül olarak ele alınmış ve daha sonra gelişimleri bir biriyle karşılaştırılmıştır.

Yin (1984)'e göre durum çalışması yapan araştırmacı veri toplama aşamasında, mümkün mertebe birden fazla veri kaynağını ve türünü kullanmalıdır. Bu çalışmada her bir öğretmen adayının gelişimi gözlem, görüşme ve ders planları ile birden fazla veri kaynağı kullanılarak incelenmiştir.

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Bu çalışmada üç farklı örneklem grubu ile çalışılmıştır. Bunlar sırası ile araştırmanın nicel kısmında kullanılan örneklem, nitel kısmında kullanılan örneklem ve ölçek geliştirmede kullanılan örneklemidir.

Araştırmanın nicel boyutundaki (sınıf uygulamalarına katılan) örneklemi 2014-2015 eğitim-öğretim yılında Anadolu şehirlerinden birinde yer alan bir üniversitenin Pedagojik Formasyon eğitimi alan 33 ortaöğretim matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel bölümü, olasılıklı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Araştırmaya 47 kişilik bir örnekleme başlanmış ancak ders sürecinin ilk altı haftasında sık devamsızlıkları nedeniyle 9 ve son haftalardaki devamsızlığı nedeni ile 5 öğretmen adayının verileri araştırma dışında tutulmuştur. Buna göre 2014-2015 eğitim öğretim yılı güz döneminde 33 öğretmen adayı (22 kız, 11 erkek) ile yürütülmüştür.

Araştırmanın nitel boyutunda görüşme yapılan ve TDMÖ yapan öğretmen adayları ise nicel boyutunu oluşturan 33 öğretmen adayı içinden maksimum çeşitlik örnekleme oluşturacak şekilde seçilen üç öğretmen adaydır. Maksimum çeşitlilik örnekleme modelindeki amaç genelleme yapmak için bu çeşitliliği sağlamak değil tam tersine çeşitlilik gösteren durumlar arasında herhangi ortak ya da paylaşılan olguların olup olmadığını bulmaya çalışmak ve bu çeşitliliğe göre problemin farklı boyutlarını ortaya koymaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2005, s.109). Öğretmen adaylarının seçiminde dersin başında uygulanan TPAB Yeterlik Ölçeği ve Lisans Diploma Notu göz önünde

bulundurulmuştur. TPAB-YÖ testinden alınacak en yüksek puan 395 puandır. Burada 33 kişilik araştırma grubunun öntest puanları yarıdan fazla olan yüksek, yarıya kadar olan orta ve yarıdan düşük olan puan düşük puan olarak kodlanmıştır. Katılımcı öğretmen adaylarının kimliklerini gizlemek amacıyla çalışma etiği prensipleri gereği öğretmen adaylarına Ali, Naz ve Rânâ kod adları verilmiştir. TPAB-YÖ'den öğretmen adayı Ali, 164; Naz, 218 ve Rânâ, 246 puan almıştır. Öğretmen adayları seçiminde TPAB-YÖ ve diploma notları gözönüne alınarak başarılı, orta ve düşük başarılı olacak şekilde üç öğretmen adayı ile maksimum çeşitlilik sağlanmaya çalışılmıştır. Örneklemin evreni yansıtmaması (sınıfın yarıdan fazlasının kız olması) nedeniyle iki kız bir erkek öğrenci seçilmiştir. Tablo 3.2'de öğretmen adaylarının TPAB-YÖ ve diploma notları yer almaktadır.

Tablo 3.2: Katılımcıların TPAB-YÖ ve Diploma Notu

Öğretmen Adayı	Ali	Naz	Rânâ
TPAB-YÖ Puanı	164	218	246
Diploma Notu	2,56	2,95	3,25

Ayrıca TPAB-YÖ'nden elde edilen öğretmen adayları ile yapılan ilk görüşmede elde edilen kişisel ve demografik bilgilerine ilişkin Tablo 3.3'te sunulmuştur.

Tablo 3.3: Öğretmen Adaylarının Kişisel ve Demografik Özellikleri

Öğretmen Adayı	Ali	Naz	Rânâ
Cinsiyet	Erkek	Kız	Kız
Mezun Olduğu Lise Türü	Genel Lise	Genel Lise	Genel Lise
Mesleki Deneyim	Yok	Yok - YL Yapıyor	Ücretli Öğretmenlik
Bilgisayar Kullanma Düzeyi	Orta	Orta	Orta
Günlük Bilgisayar Kullanma Süresi	Haftada 1-3 saat	Günde 1 saatten az	Günde 1 saatten az
İnterneti hangi amaçla kullandığı?	Sosyal Medya	Eğitim-Araştırma	Araştırma

Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan TPAB ölçeğini geliştirmek için Türkiye’de devlet üniversitelerinde eğitim görmekte olan ilköğretim matematik ve ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencileri ile pedagojik formasyon eğitimi almakta olan Fen Fakültesi Matematik Bölümü öğrencileri ile çalışılmıştır. Bu çalışma 2014-2015 eğitim öğretim yılında 4 farklı coğrafi bölge olan İç Anadolu, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde öğrenim gören (Necmettin Erbakan Üniversitesi Pamukkale Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü, Akdeniz Üniversitesi, Gaziantep Üniversitesi) 327 kadın, 126 erkek olmak üzere 453 ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adayı öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmanın örnekleme, örneklemin problemle ilgili olarak belirlenen niteliklere sahip kişiler, olaylar, nesnelere ya da durumlardan oluşturulması (Büyüköztürk vd., 2012) amacıyla “Amaçlı örnekleme” yöntemlerinden “Ölçüt örnekleme” ile belirlenmiştir. Ölçekteki bir çok madde sınıf içi uygulamaya dönük olduğu için adayların pedagojik formasyon eğitimine yönelik dersleri almaları ve Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması I dersini almış olmaları şartı aranmıştır. Öğretmen adaylarından araştırmaya katılmada gönüllülük esası aranmıştır.

Ölçek çalışmalarında örneklem veya çalışma grubunun büyüklüğü belirlenirken MacCallum, Widaman, Zhang ve Hong (1999), Tavşancıl (2002) ve Erkuş (2012) tarafından örneklem grubunun büyüklüğünün ölçekte yer alan madde sayısının en az 5 katı olması kuralına dikkat edilmiştir. Oluşturulan ilk ölçekte 84 madde bulunmaktadır ve madde sayısının 5 katı olan 420 örneklem bu çalışma için yeterliliği sağlamaktadır.

Ayrıca Comrey ve Lee (1992) ve Tabachnick ve Fidell’in (1996) faktör analizi için 300 kişiyi “iyi”, 500 kişiyi “çok iyi” ve “1000” kişiyi “mükemmel” olarak nitelendirmesi, bu adaylardan elde edilen veriler üzerinden istatistiksel analizler yapılmasına olanak tanımıştır. Bu nedenle seçilen örneklem grubu yapılacak istatistikler için çok iyi örneklem grubundadır.

3.3. Veri Toplama Aracı

3.3.1. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği

Öğretim ve öğrenme sürecinde teknolojiyi etkili kullanmanın temeli olan TPAB; öğrencilerin kavramları öğrenmesini nelerin kolaylaştırdığı ve zorlaştırdığı, öğrencilerin karşılaştığı bir takım problemleri çözmeye teknolojinin nasıl yardım ettiği, öğrencilerin önbilgilerini teknolojinin nasıl yapılandığı veya güçlendirdiği konularında bilgi sahibi olmayı gerektirir (Canbazoğlu Bilici vd., 2013). Matematik öğretmen adaylarının lisans eğitimi boyunca aldıkları eğitimle TPAB yeterlikleri ve bu yeterliklerindeki değişimin tespiti eğitim - öğretim ortamında teknoloji kullanımını etkileyen bir etmendir.

Türkiye’de özellikle son yıllarda TPAB çalışmaları, çok hızlı büyüyen bir araştırma sahası hâline gelmesine rağmen matematik alanına özgü ölçek sayısı yok denecek kadar azdır. Literatürdeki alana özgü ölçek geliştirme çalışmalarının bir kısmı uyarılma şeklinde (Dikkartin-Övez ve Akyüz; 2013, Mandacı-Şahin vd., 2011) ya da bütün branşlar için kullanılabilir niteliktedir (Sahin, 2011; Sancar- Tokmak vd., 2012). Alana özgü geliştirilen bazı ölçeklerde ise ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adayları / öğretmenleri ayrımı yapılmaktadır (Öksüz vd., 2009). Ayrıca literatürde mevcut birçok ölçek bu araştırmada yanıt aranan problemlere cevap verecek nitelikte değildir. Dolayısıyla geliştirilen ölçekle sırasıyla,

- Araştırmanın alt problemlerine cevap verecek nitelikte olması,
- 2013 yılında güncellenen öğretim programında belirtilen becerilerle birlikte programa uygun ölçme-değerlendirme yaklaşımlarını içermesi,
- Matematik eğitiminde kullanılan DGY, manipülatif ve interaktif siteler gibi BİT’lerin eğitime entegrasyonuna ilişkin yeterliklerin ölçülmesi,
- Güncel olması,
- Hem ortaokul hem de lise matematik öğretmen adaylarının/ öğretmenlerinin kullanabilmesi,

hedeflenmiştir.

Matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliliklerini belirlemeye yönelik hazırlanan bu ölçeğin verileri betimsel araştırma yöntemi ile toplanmıştır. Süreç içerisinde şu aşamalar gerçekleşmiştir.

- (i) Literatür taraması ve madde havuzu oluşturma,
- (ii) Pilot Uygulama - Uzman görüşü alma,
- (iii) Madde-toplam korelasyonları,
- (iv) Doğrulayıcı faktör analizi,
- (v) Cronbach Alpha iç tutarlılık güvenirliği,
- (vi) Alt boyutlar arasında korelasyonların incelenmesi

3.3.1.1. Literatür taraması ve madde havuzu oluşturma

Matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliliklerini belirlemeye yönelik hazırlanan bu ölçeğinin maddeleri oluşturulurken yerli ve yabancı literatür taranmış olup Şahin (2011), Graham ve diğerleri (2009), Schmidt ve diğerleri (2009), Ropp'un (1999) geliştirdiği TPAB temelli ölçeklerden yararlanılmıştır. Ayrıca ortaokul ve lise matematik öğretimi programları dikkate alınarak ilgili ölçeğe madde olabilecek nitelikteki program önerilerinden faydalanılmış 93 maddeden oluşan bir madde havuzu oluşturulmuştur.

Tablo 3.4: TPAB Ölçeği Madde Havuzunun Boyutlara Göre Soru Dağılımı

Alt Boyut	Madde Sayısı	Alt Boyutu Temsil Eden Maddeler
Teknoloji Bilgisi	16	M1: Bilgisayarında çıkan teknik bir sorunun nasıl çözülebileceğini bilirim. M2: Son çıkan teknolojilere ayak uydurabilirim. M5: Kullanacağım teknolojiyle alakalı teknik bilgilere sahibim. M10: Akıllı telefonu kullanmayı bilirim. M13: Bulut depolama (Google Drive, Dropbox gibi) teknolojilerini kullanabilirim. M15: Video paylaşım siteleri (Youtube, Vimeo, Daily Motion gibi) üzerinden video indirebilirim.
Alan Bilgisi	7	M17: Cebir öğrenme alanı ile ilgili yeterli bilgiye sahibim. M20: Sayılar ve işlemler öğrenme alanı ile ilgili yeterli bilgiye sahibim.

Alt Boyut	Madde Sayısı	Alt Boyutu Temsil Eden Maddeler
		<p>M21: Matematikle ilgili sempozyum, panel ve konferansları takip ederim.*</p> <p>M22: Matematikle ilgili müfredat değişikliklerini takip ederim.</p> <p>M23: Matematiğin tarihsel gelişimini bilirim.*</p>
Pedagoji Bilgisi	8	<p>M25: Öğrencilerin öğrenme stillerine göre onlara farklı etkinlikler hazırlayabilirim.</p> <p>M29: Derste kullanılan yöntem, teknik ve materyale uygun sınıf yönetimi stratejileri seçebilirim.</p> <p>M30: Farklı öğrenme yaklaşımlarını (Proje tabanlı öğrenme, çoklu zeka, problem tabanlı öğrenme) sınıf içerisinde uygulayabilirim.</p> <p>M31: Sınıfta karşılaşılabilecek olumsuz durumlara karşı önceden alınması gerekli önlemleri bilirim.</p>
Pedagojik Alan Bilgisi	19	<p>M32: Öğrenme alanlarına (Cebir, geometri, sayılar gibi) uygun öğretim stratejilerini seçebilirim.</p> <p>M38: Matematik öğrenme sürecinde öğrencilerimin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için demokratik bir sınıf ortamı sağlayabilirim.</p> <p>M41: Matematik öğrenme sürecinde öğrencilerimin problem çözme becerilerini/stratejilerini geliştirici etkinlikler düzenleyebilirim.</p> <p>M42: Farklı matematik kavramlarını kendi içerisinde ilişkilendirilmesine olanak sağlayan öğrenme ortamları oluşturabilirim.</p> <p>M44: Öğrencilerin belirli bir matematik konusunda öğrenme zorluklarını ve kavram yanlışlıklarını tespit edebilirim.</p> <p>M46: Matematik dersi ile ilgili bir konuya uygun ölçme aracını seçebilirim.</p>
Teknolojik Alan Bilgisi	19	<p>M52: Matematik dersi ile ilgili teknolojileri sınıf içerisinde kullanabilecek kadar yeterli bilgiye sahibim.</p> <p>M54: Kullanacağım teknolojinin ilgili konunun öğretimi için sahip olduğu imkanları gözönüne alırım.</p> <p>M56: Dinamik Matematik / Geometri Yazılımlarını (Geogebra, Sketchpad, Desmos ve Cabri II gibi) etkin kullanabilirim.</p> <p>M58: Hesap makinelerini etkin ve yetkin kullanabilirim.</p> <p>M59: Bilgisayar Cebir Sistemlerini (Derive, Mathematica ve Maple gibi) etkin kullanabilirim.*</p> <p>M61: Matematikle ilgili video, uygulama, MEB Vitamin gibi programlara ulaşmada interneti etkin kullanabilirim.</p>
Teknolojik Pedagojik Bilgi	11	<p>M62: Bireysel farklılıklara uygun teknolojileri kullanabilirim.</p> <p>M64: Teknolojiyi öğrenci grubunun seviyesine göre dersin hangi aşamasında kullanacağımı belirleyebilirim.</p> <p>M67: Öğretim için kullandığım teknolojik aracı ölçme-değerlendirme sürecinde de kullanabilirim.</p> <p>M70: Teknolojiyi, öğrencilerime biliş ötesi becerileri (analiz, sentez, değerlendirme gibi) kazandırmak için kullanabilirim</p>
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	13	<p>M75: Matematikle ilgili uygulama ve son gelişmeleri takip ederim.</p> <p>M77: Matematik eğitiminde kullanılacak farklı teknolojilere ait farklı öğrenme etkinlikleri düzenleyebilirim.</p> <p>M79: Dinamik geometri yazılımları ile geometrik kavramların çoklu</p>

Alt Boyut	Madde Sayısı	Alt Boyutu Temsil Eden Maddeler
		temsillerini gösterebilirim. M81: Matematiksel akıl yürütme becerilerini geliştirecek elektronik çalışma yaprakları düzenleyebilirim. M82: Herhangi bir öğrenme alanındaki kavram yanlışlarını Bilgisayar Cebir Sistemleri ve uygun Dinamik Geometri ve Matematik Yazılımları ile tespit edebilirim

* Ölçekten çıkarılan maddeleri temsil etmektedir.

3.3.1.2. Pilot Uygulama - Uzman Görüşü Alma

Verilerin kapsam geçerliliğini sağlamanın bir yolu da uzman görüşüne başvurmaktır. Ölçek geliştirme sürecinde pilot uygulama gerçekleştirilmiş problemlili olduğu görülen maddeler alan ve dil uzmanlarınca gözden geçirilmesi sağlanmıştır. Bu amaçla daha önce ölçek geliştirme çalışması yapmış 3 uzman ve veri toplama aracının ilgili maddelerinin dil ve anlatım açısından değerlendirilmesi bir Türk dili uzmanının görüşlerinden faydalanılmıştır. Pilot uygulama sonrasında ölçek madde sayısı 93'ten 84'e indirilmiştir.

3.3.1.3. Uygulama Aşaması

Uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılan ölçeğin geriye kalan 84 maddeden oluşan deneme formu 513 öğretmen adayına uygulanmıştır. Ancak geri dönen ölçeklerden hatalı ya da eksik veriler, aykırı değer ve çoklu bağlantı açısından incelenmiş, yanlışlıkla hatalı girildiği düşünülen değerler hatalı değer analizinde düzeltilmiştir Ölçekte %2'den daha fazla boş bırakılan 60 adet ölçek formu çıkarıldıktan sonra 453 ölçek analiz için kullanılmıştır.

Hazırlanan ölçekte öğretmen adaylarının yaş, cinsiyet ve bölüm/program gibi demografik bilgilerini elde etmek amacıyla 10 soruluk kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Ölçeğin maddeleri beş dereceli likert formatında cevaplanacak şekilde düzenlenmiştir. Seçenekler sırasıyla "1-Tamamen Katılıyorum", "2-Kısmen katılıyorum", "3-Kararsızım", "4-Kısmen katılmıyorum", "5-Tamamen Katılmıyorum" şeklinde düzenlenmiş ve puanlanmıştır. Olumsuz ifadeli bir madde bulunmamaktadır.

3.3.1.4. Taslak Ölçeğin Boyutları ve Soru Sayıları

Ölçekte Teknoloji Bilgisi (1-16. madde), Alan Bilgisi (17-23. madde), Pedagoji Bilgisi, (24-31. madde), Pedagojik Alan Bilgisi (32-50. madde), Teknolojik Alan Bilgisi (51-61. madde), Teknolojik Pedagojik Bilgi (62-71. madde), Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (72-84. madde) olmak üzere yedi boyut bulunmaktadır.

Söz konusu ölçeğin yedi boyutuna ait madde sayısı aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.5: Ölçeğin Yedi Boyutuna Ait Madde Sayısı

Boyutlar	Madde Sayısı
Teknoloji Bilgisi	16
Alan Bilgisi	7
Pedagoji Bilgisi	8
Pedagojik Alan Bilgisi	19
Teknolojik Pedagojik Bilgi	11
Teknolojik Alan Bilgisi	10
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	13
Toplam	84

Belirtilen formata göre deneme formunda bir öğretmen adayının alabileceği en yüksek puan 420 en düşük puan ise 84'tür. Verilen ölçekte alınacak olan yüksek puan ilgili öğretmen adayının TPAB yeterliliğinin yüksek, düşük puan ise TPAB yeterliliğinin düşük olduğunu göstermektedir.

3.3.1.5. Verilerin Analizi

Veri setinin faktör analizine uygunluğu ve örneklem yeterliliğini belirlemek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin örneklem yeterliliği ölçütü ve Bartlett testi uygulanmıştır. KMO değerleri aşağıdaki kriterlere göre değerlendirilmiştir.

Tablo 3.6: KMO Kriteri Tablosu

KMO	Yorum
0,90	Mükemmel
0,80	Çok iyi
0,70	İyi
0,60	Orta
0,50	Zayıf
< 0,50	Kabul edilemez

455 kişiden oluşan örneklemin büyüklük açısından faktör analizi için öncelikle veri setinin uygunluğu incelenmiş ve Kaiser Meyer Olkin (KMO) değerinin 0,96 ve Barlett değerininin 27858,88 olduğu belirlenmiştir. KMO değerinin .70'den büyük olması ve Barlett's testi değerinin anlamlı olması ($p < .05$) veri setinin faktör analizi için uygun olduğu şeklinde değerlendirilmiştir.

Tablo 3.7: KMO Değerleri Tablosu

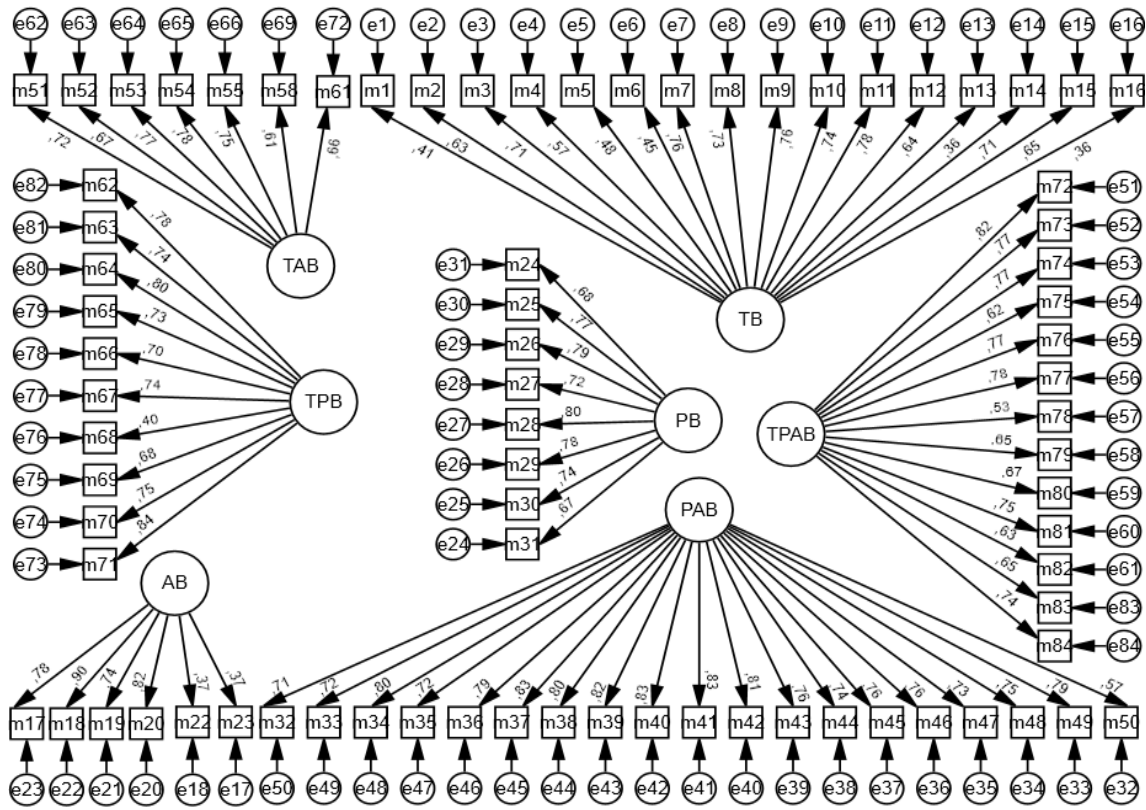
Kaiser-Meyer-Olkin	0,962
Bartlett X^2	27858,88
P	0,000

3.3.1.5.1. TPAB ölçeğinin doğrulayıcı faktör analizi sonuçları

Anket uygulaması sonucu elde edilen veri seti SPSS 20 (Statistical Package for Social Sciences) ve Amos 20.0 paket programlarında analiz edilmiştir. Veri seti analizinde betimleyici istatistikler, Cronbach's Alpha güvenirlik analizi, doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ve korelasyon analizi teknikleri kullanılmıştır. Faktör analizi, belirli veri grubunun temelinde yatan teorik yapıların ne olduğunu ve bu yapıların gerçek değerleri ne ölçüde yansıttığını belirtmek için kullanılabilir (Henson ve Roberts, 2006, Akt: Bülbül, 2012, s.162). Ölçek geliştirme çalışmalarının pek çoğunda geliştirilen ölçeğin hangi faktörler etrafında toplandığını test etmek için öncelikle Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) daha sonra bu yapının test edilmesi için ise Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmaktadır.

DFA kuramsal bir temelden destek alarak pek çok değişkenden oluşturulan faktörlerin gerçek verilerle ne derece uyum gösterdiğini değerlendirmeye yönelik bir analizdir (Sümer, 2000). Bir başka deyişle DFA belirli değişkenlerin bir kuram temelinde önceden belirlenmiş faktörler üzerinde ağırlıklı olarak yer alacağı öngörüsünün sınanmasına dayanır (Seçer, 2015). DFA bu kuramsal yapıların varlığının test edilmesinde kullanılır. DFA’da yer alacak değişkenler önceden belirlenen bir model doğrultusunda seçilir ve bu değişkenlerin belirlenen faktörlerde ne oranda yer aldıklarına bakılır (Çakır, 2011). Burada araştırmaya esas olan model TPAB modelidir. Bir başka deyişle hali hazırda literatürde TPAB’ın kavramsal çerçevesi belli olduğu için TPAB’ın alt boyutlarında, var olan bu çerçeve etrafında ölçek maddeleri yazılmıştır. TPAB kuramının alt bileşenleri (faktörleri) TB, AB, PB, TAB, TPB, PAB ve TPAB olmak üzere 7 alt faktör olarak belirlenmiştir. Bu nedenle bu çalışma da önceden belirlenmiş olan bu faktörler üzerinden sadece Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır.

Literatür tarandığında Doğrulamalı faktör analizinde (DFA) test edilen modelin yeterliğinin belirlenmesi için kullanılan çok sayıda uyum indeksi vardır. Bunlar χ^2/df , RMSEA, SRMR, GFI, NFI, NNFI, AGFI indeksleridir (Karademir, 2013). Literatürde uyum indekslerinden hangisinin standart kabul edileceği hakkında tam bir uzlaşma yoktur (Tanguma, 2001; Munro, 2005; Şimşek, 2007). Bu çalışmada Ki-Kare Uyum Testi (χ^2), Serbestlik Derecesi (df), χ^2/df , Standartlaştırılmış Ortalama Hataların Karekökü (SRMR) kesin uyum indeksleri Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA) hesaplanmış ve rapor edilmiştir.



$$n = 453; \chi^2 = 6418.11, Sd=2904, p = .05, \chi^2 / Sd = 2.21$$

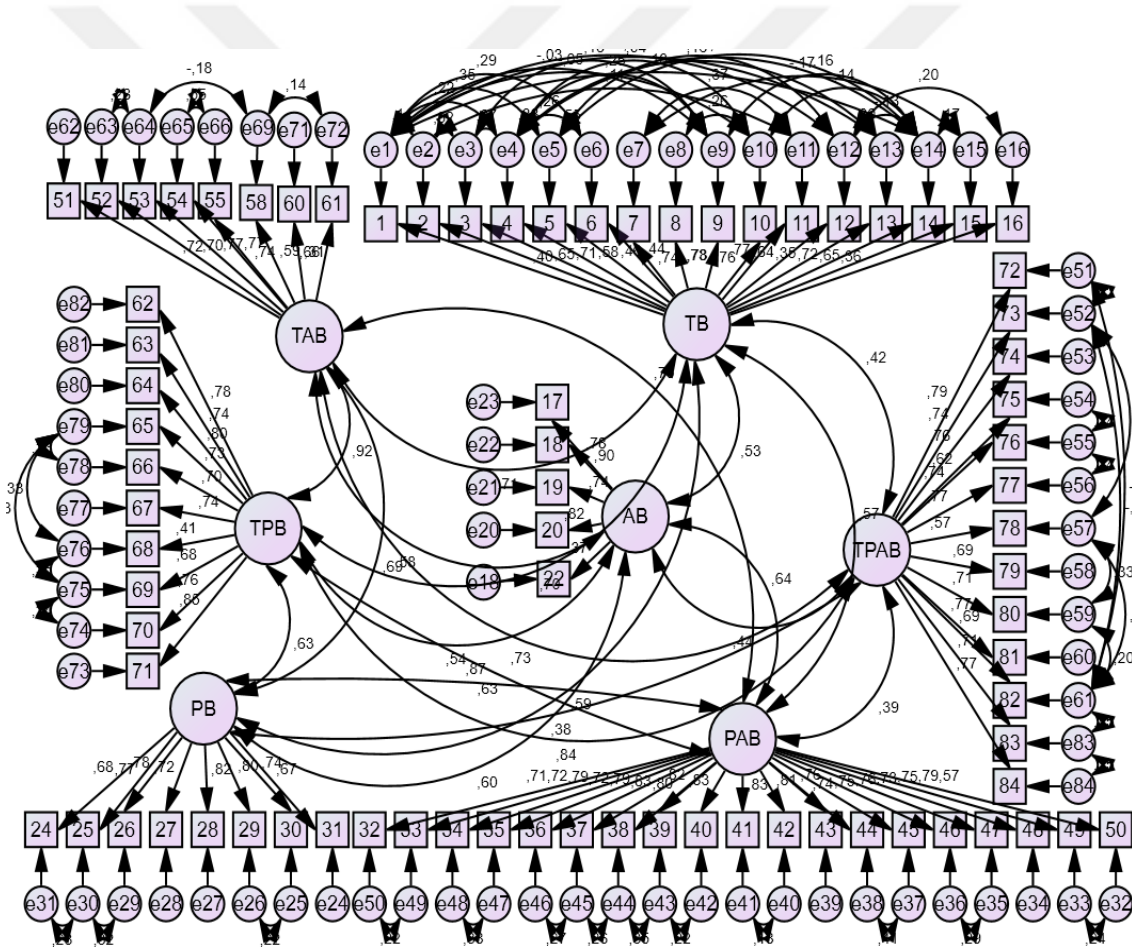
Şekil 3.1: Yedi Faktörlü TPAB Modeline Ait DFA Sonuçları

TPAB modeli temel alınarak geliştirilen ölçeğin yedi faktörlü yapısı DFA ile test edilmiştir. DFA sonucunda beş maddenin (m21, m23, m56, m57, m59) faktör yük değerlerinin .30'un altında kaldığı anlaşılmış ve bu maddeler veri setinden çıkarılmıştır. Daha sonra DFA tekrar gerçekleştirilmiştir.

DFA sonucunda elde edilen uyum değerleri ($\chi^2/Sd=3.25$, RMSEA=.07, SRMR=.10) yedi faktörlü modelin toplanan verilerle kabul edilebilir düzeyde uyum gösterdiğini işaret etmiştir (Browne & Cudeck, 1993; Carmines & McIver, 1981). Hooper, Caughlan ve Mullen (2008). χ^2/Df değeri için 5'in altı kabul edilebilir, χ^2/Df değerinin 3'ten küçük olması modelin mükemmel bir uyum değerine sahip olduğu kabul edilmektedir (Kline, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2007). Ayrıca RMSEA değerinin 0,08'den düşük olması iyi uyuma (Hoe, 2008), SRMR değerinin 0,05-0,10 arası değer ise kabul edilebilir uyuma işaret etmektedir.

Daha iyi uyum değerleri elde edebilmek için modifikasyon indeks değerleri incelenmiş ve aynı faktör altında bulunan maddelerin hata değerleri arasındaki korelasyonlar serbest bırakılmıştır (Şekil 3.2). Modifikasyon indeksleri sabit ya da yeni bir parametrenin eklenmesi sonucu Ki-kare değerinde elde edilecek düşmeyi göstermektedir (Sümer, 2000).

Maddeler incelendiğinde, anlamsal yakınlık olduğu gözlemlenmiş ve bu modifikasyonlar modele eklendikten sonra tekrar analiz yapılmıştır. Gerekli modifikasyonlar yapıldıktan sonra elde edilen uyum değerleri ($\chi^2/Sd=2.21$, RMSEA=.05, SRMR=.08), toplanan verilerin yedi faktörlü model ile iyi uyum gösterdiğini işaret etmiştir (Browne ve Cudeck, 1993; Carmines ve McIver, 1981).



$$n=453, \chi^2 = 6418.11, Sd=2904, p= .05, \chi^2 /Sd= 2.21$$

Şekil 3.2: TPAB Yeterlik Ölçeğine ait DFA Sonuçları

Nihai DFA sonucunda ölçeğin AB, PAB, PB, TAB, TB, TPAB ve TPB boyutlarında bulunan maddelerin faktör yük değerleri sırasıyla .37-.90, .57-.83, .67-.80, .61-.78, .36-.78, .53-.82 ve .40-.84 arasında değişen değerler almıştır (Şekil 3.1). Her bir faktör yükü .001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

3.3.1.5.2. TPAB ölçeğinin boyutları arasındaki ilişkiler

TPAB yeterlik ölçeğinin boyutları arasındaki ilişkiler hesaplanarak ölçeğin iç tutarlılığı ile ilgili bilgi edinmek amaçlanmıştır. Bunun için ölçeğin boyutları olan AB, PAB, PB, TAB, TB, TPAB ve TPB arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 3.8’de gösterilmiştir.

Tablo 3.8: TPAB Ölçeğinin Boyutlarından Elde Edilen Puanlara Ait Ortalama, Standart Sapma Değerleri ve Ölçeğin Boyutları Arasındaki İlişkiler

Boyutlar	X	Ss	PAB	TAB	TPAB	PB	TB	TPB
PAB	38,98	13,81						
TAB	19,32	5,93	0,65*					
TPAB	37,29	10,73	0,33*	0,66*				
PB	17,57	5,90	0,81*	0,58*	0,32*			
TB	37,55	11,78	0,43*	0,63*	0,44*	0,47*		
TPB	24,86	8,03	0,58*	0,82*	0,76*	0,58*	0,63*	
AB	12,45	4,13	0,59*	0,52*	0,41*	0,56*	0,47*	0,49*

*p<.01,

Tablo 3.8’da TPAB ölçeğinden elde edilen puanlara ait ortalama, standart sapma değerleri ve ölçeğin boyutları arasındaki korelasyon değerleri yer almaktadır. Korelasyon katsayısının mutlak değer olarak .70-1.00 arasında olması, yüksek; .70 - .30 arasında olması, orta; .30-.00 arasında olması ise düşük düzeyde bir ilişki olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk, 2007: 32). Korelasyon değerleri .32 ile .82 arasında bulunmuştur. Korelasyon değerleri incelendiğinde, ölçek boyutlarının birbiri ile yüksek ve orta düzeyde pozitif ilişkiler gösterdiği anlaşılmaktadır. Tablo 3.8 incelendiğinde PB ile PAB arasında ve TPB ile TAB arasında yüksek korelasyon tespit edilmiştir. TPAB, TPB ile yüksek düzeyde ve TAB ve TB ile orta düzeyde ilişkilidir.

Ölçeğin boyutlarından alınan ortalama puanlar AB, PAB, PB, TAB, TB, TPAB ve TPB boyutları için sırasıyla 12.45 (Ss=4.13), 38.98 (Ss=13.81), 17.57 (Ss=5.9), 19.32 (Ss=5.93), 37.55 (Ss=10.73), 37.29 (Ss=10.73) ve 24.86'dır (Ss=8.03).

3.3.1.5.3. TPAB ölçeğinin Cronbach alfa iç tutarlılık güvenilirlik analizi sonuçları

Ölçeğin güvenilirlik çalışması 453 katılımcının verisi ile gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin güvenilirliğini belirlemek için ölçeğin geneli ve boyutları için Cronbach alfa değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 3.9'da özetlenmiştir.

Tablo 3.9: TPAB Ölçeğinin Boyutları İçin Hesaplanan Cronbach Alfa Katsayıları

Boyutlar	Cronbach Alfa
PAB	.97 (19 madde)
TPAB	.94 (13 madde)
PB	.91 (8 madde)
TB	.91 (16 madde)
TPB	.91 (10 madde)
TAB	.85 (8 madde)
AB	.83 (5 madde)
Ölçeğin Geneli	.98 (79 madde)

Tablo 3.9'da yer alan değerler incelendiğinde ölçeğin geneline ilişkin hesaplanan iç tutarlılık katsayısının .98 olduğu görülmektedir. Ölçeğin; AB, PAB, PB, TAB, TB, TPAB ve TPB boyutları için hesaplanan iç tutarlılık katsayıları ise sırası ile .83, .97, .91, .85, .91, .94 ve .91'dir. Elde edilen değerler, ölçeğin güvenilirliğinin yüksek düzeyde olduğunu işaret etmektedir. Bu bulgular ışığında TPAB ölçeğinin farklı örneklemelerde içinde güvenilir bir veri toplama aracı olduğunu göstermektedir.

3.3.1.5.4. TPAB ölçeğinin ayırt edici geçerliğinin incelenmesi

Madde analizi kapsamında başvuru bir başka yol, testin toplam puanlarına göre oluşturulan alt %27 ve üst %27'lik grupların madde ortalama puanları arasındaki farkların ilişkisiz t-testi kullanılarak sınanmasıdır. Gruplar arasındaki istendik yönde gözlenen farkların anlamlı çıkması, testin iç tutarlılığının bir göstergesi olarak değerlendirilir

(Büyüköztürk, 2007: 172). Madde toplam korelasyonu, test maddelerinden alınan puan ile testin toplamından alınan puan arasındaki ilişkiyi ifade eder.

Ölçeğin ayırt edici geçerlik çalışması 453 katılımcının verisi ile gerçekleştirilmiştir. Ayırt edici geçerliği çalışmasının ilk aşamasında katılımcıların ölçeğin genelinden aldıkları toplam puana göre %27'lik üst ve alt dilime giren iki grup oluşturulmuştur. Daha sonra bu iki grubun puan ortalamaları bağımsız örneklem t testi ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, %27'lik üst grupta yer alan katılımcıların AB, PAB, PB, TAB, TB, TPAB ve TPB boyutlarının her bir maddesinden aldıkları puanların ortalaması, %27'lik alt grupta yer alan katılımcıların aldığı puanlara göre anlamlı derecede daha yüksek çıkmıştır (Tablo 3.10).

Tablo 3.10 incelendiğinde ölçekte yer alan tüm maddeler için madde-toplam korelasyonlarının .33 ile .86 arasında değiştiği ve t-değerlerinin anlamlı ($p < .001$) olduğu görülmektedir. Genel olarak madde toplam korelasyonunun 0.30 ve üzerinde olması maddelerin bireyleri iyi derecede ayırt ettiğinin bir göstergesidir (Büyüköztürk, 2010). Bu sonuçlardan ölçekteki maddelerin güvenilirliklerinin yüksek olduğu ve ölçeğin her bir boyutunda yer alan maddelerin, %27'lik üst ve alt grubu ayırt etmede başarılı olduğu, yani ölçekte yer alan maddelerin ayırt edici olduğu söylenebilir. Bir başka deyişle ölçekte yer alan her bir madde, buldukları boyut (ölçtükları özellik) açısından ölçtüğü kişileri ayırt etmede yeterlidirler.

Tablo 3.10: TPAB Ölçeğinde Yer Alan Maddelerin Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonları ve Üst %27, Alt %27' Puanları Arasındaki t testi Sonuçları

*Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu, **p<.01,

Faktör	Madde	T	DMTK*	Faktör	Madde	T	DMTK*
TB	m1	6.92**	0.5	PAB	m43	10.28**	0.77
	m2	10.28**	0.69		m44	10.64**	0.78
	m3	10.43**	0.72		m45	12.08**	0.80
	m4	9.85**	0.63		m46	13.62**	0.80
	m5	8.68**	0.58		m47	13.67**	0.80
	m6	7.63**	0.54		m48	11.01**	0.80
	m7	11.10**	0.67		m49	10.79**	0.82
	m8	10.08**	0.64		m50	10.80**	0.63
	m9	8.55**	0.64		m51	14.45**	0.73
	m10	9.52**	0.62		m52	15.42**	0.76
	m11	11.75**	0.68	m53	16.17**	0.79	
	m12	9.96**	0.68	m54	12.78**	0.78	
	m13	8.43**	0.47	m55	11.90**	0.74	
	m14	9.25**	0.57	m58	10.55**	0.57	
	m15	9.25**	0.58	m60	10.28**	0.33	
	AB	m16	7.81**	0.42	m61	13.17**	0.64
m17		10.80**	0.72	m62	16.79**	0.80	
m18		11.65**	0.78	m63	18.32**	0.79	
m19		10.52**	0.66	m64	15.95**	0.79	
PB	m20	10.36**	0.72	m65	12.52**	0.71	
	m22	8.46**	0.34	m66	13.30**	0.74	
	m24	9.71**	0.69	m67	13.81**	0.77	
	m25	10.34**	0.82	m68	10.42**	0.44	
	m26	11.08**	0.82	m69	16.40**	0.75	
	m27	9.95**	0.75	m70	16.96**	0.79	
	m28	11.28**	0.78	m71	18.71**	0.86	
	m29	12.23**	0.79	m72	19.45**	0.76	
	m30	12.52**	0.75	m73	16.41**	0.69	
	m31	10.89**	0.67	m74	16.03**	0.78	
PAB	m32	12.19**	0.73	m75	12.38**	0.67	
	m33	12.21**	0.76	m76	15.99**	0.77	
	m34	10.90**	0.82	m77	15.08**	0.76	
	m35	10.75**	0.76	m78	8.60**	0.64	
	m36	10.16**	0.82	m79	11.73**	0.75	
	m37	11.23**	0.85	m80	11.41**	0.77	
	m38	11.26**	0.83	m81	14.25**	0.79	
	m39	11.84**	0.85	m82	9.55**	0.73	
	m40	12.25**	0.85	m83	9.93**	0.75	
	m41	11.64**	0.84	m84	12.59**	0.78	
m42	11.99**	0.84					

*Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu, **p<.01,

Bu çalışmada elde edilen analiz sonuçları 5'li likert tipindeki 79 maddeden oluşan matematik öğretmeni adaylarının TPAB yeterliklerini ölçmek için geliştirilen bu ölçek hem araştırmacılar hem de eğitimciler tarafından kullanılabilir yeterlikte güvenilir ve geçerli bir ölçme aracıdır. Ayrıca TPAB çerçevesinde tasarlanacak eğitim ortamlarında öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bu alandaki yeterliklerinin tespitinde kullanılabilir düzeydedir.

3.3.2. Gözlem

Gözlem, doğal ortamlarda yapılan insan davranışlarının incelenmesini temel amaç edinen nitel araştırma yönteminin en önemli veri toplama araçlarından birisidir (Ekiz, 2003, sh.55). Gözlem, araştırmacıya davranışı doğrudan gözleme olanağı verir. Çalışılan konuyla ilgili bireylerin bütün yönleriyle ve derinlemesine irdelenmesini olanaklı kılar. Araştırılan konuyla ilgili bireylere uzun süre birlikte olduğu için gözlem araştırmacı ve denekler arasında daha yakın ve biçimsel olmayan bir ilişkinin ortaya çıkmasına olanak verir (Yıldırım ve Şimşek, 2005, s.173).

Araştırmada, TPAB çerçevesinde hazırlanmış ders planları doğrultusunda 51 kişiden oluşan öğretmen adaylarının ÖÖY dersi kapsamında teknoloji destekli yaptıkları mikro öğretimler gözlemlenmiştir. Araştırma kapsamında katılımcı öğretmen adayları Tablo 3.11'de belirtilen kazanımlara ilişkin ders planları hazırlamış ve TDMÖ mikröğretim uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Ders anlatım süreleri ortalama 60 ila 80 dakika sürmüştür ve her bir ders anlatımından önce öğretmen adaylarının hazırlıklarına yaklaşık 60 dakika süre ayrılarak, kullanacakları teknoloji destekli matematik programlarının kullanımı ve ders planları hakkında geri bildirim verilmiştir. Öğretmen adaylarının anlatacağı konuların 10. sınıf müfredatından seçilmesinin nedeni öğretmen adaylarının ortaöğretimde görev alacak olmaları, ortaöğretim programının tedricen uygulanması nedeniyle 10. sınıfta programın yeni uygulanması ve 10. Sınıf müfredatının matematik öğrenme alanlarının her birini barındırmasıdır.

Tablo 3.11: Öğretmen Adaylarının TDMÖ’de Gerçekleştirdiği Eğitimdeki Kazanımları ve Öğretmen Adaylarının Gözlem Tarihleri

Öğretmen Adayı	Ali	Naz	Rânâ
Gözlem Tarihi	3.1.2015	10.1.2015	17.1.2015
Kazanım	1- İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonu açıklar ve grafiğini çizer 2- İkinci derece denklem ve fonksiyonlarla modellenen problemleri çözer.	1-Çemberlerde teğet, kiriş, çap ve yay kavramlarını açıklar. 2-Çemberde kirişin özelliklerini gösterir.	Analitik düzlemde doğru denklemini oluşturur ve denklemini verilen iki doğrunun birbirine göre durumlarını inceler.

Araştırmada, katılımcı gözlem yöntemi kullanılmıştır. 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, sh.57). Araştırmada katılımcı öğretmen adaylarının teknoloji destekli mikro öğretim videoları kayıt altına alınmış ve öğretim süresince araştırmacı, öğretmen adayları gibi derse dâhil olmuş ve öğretmen adaylarının kendisine sorduğu sorulara cevap vermiştir. Yapılacak bütün çekimlerden önce öğretmen adayının izni alınmıştır.

Gözlem sürecince üzerinde durulacak boyutlar önceden belirlenmeli ve bir gözlem listesi oluşturulmalıdır. Böyle bir listeyi önceden hazırlamanın temel amacı, gözlemi yapan kişiyi bu değişkenlere karşı duyarlı hale getirmektir. Buradan elde edilecek veriler gözlem verilerinin analizi aşamasında da kod olarak kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2005, s.177).

Araştırmanın birinci problemi olan “ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimde öğretmen adaylarının TPAB düzeyleri hangi seviyededir? sorusuna cevap aramak ve bu öğretimi değerlendirmek için gözlem notlarından ve video kayıtlarından yararlanılmıştır. Araştırmada gözlemler süresince video kayıt ve not alma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Gözlemler esnasında araştırmacı öğretmen adaylarını rahatsız etmeyecek şekilde gözleme yapmıştır.

Araştırma da öğretmen adaylarının TPAB düzeyleri gelişimi Lyublinskaya ve Tournaki (2011) tarafından geliştirilen Öğretmen Adaylarının TPAB düzeyi rubriği kullanılmıştır. Rubrik, Niess (2009) ve diğerlerinin, matematik eğitiminde teknoloji kullanımına ilişkin geliştirdiği beş düzeyi içermektedir. Bu düzeyler tanıma, kabul etme, uyarılma, keşfetme ve geliştirme düzeyleridir. Değerlendirme rubriği TPAB'ın her bileşeni olan öğretmen adaylarının amaç bilgisi, öğrenci bilgisi, müfredat bilgisi ve strateji bilgisi gibi nitel göstergelerle açıklamaktadır. Niess (2011) tarafından tanımlanan TPAB çerçevesinde matematik öğretmenlerinin teknolojiyi derslerine entegre etme performansları, TPAB'ın, öğretmen adaylarının sahip olması gereken bileşenlerinin her birinde, beş aşamalı düzeyde [Tanıma (1), Kabul etme (2), Uyarılma (3), Keşfetme (4) ve Geliştirme (5)] değerlendirilmesine dayanmaktadır.

Bu bileşenler sırasıyla;

1. Matematiği teknoloji ile öğretmede amaca ilişkin bilgi
2. Matematiği teknoloji ile öğretmede öğrencilerin teknoloji ile kazanımlara ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme bilgisi
3. Matematiği teknoloji ile öğrenme ve öğretmeyi sağlayan müfredat ve müfredat materyalleri bilgisi.
4. Matematiği teknoloji ile öğrenme ve öğretmek için kullanılacak gösterimler ve öğretim stratejileri bilgisi.

Niess (2011) tarafından geliştirilen nitel tanımlayıcılar ve etkili teknoloji kullanımı ilkeleri (Goldenberg, 2000) ile tutarlı olarak geliştirilen rubrik her bileşenin her bir düzeyi için iki performans göstergesi içermektedir. Her bir bileşen için olası puanlar aralığı, bileşen puanı bir tam sayı olarak değerlendirildiğinde 0 ile 5 arasındadır (her iki performans göstergesi karşılanmaktadır) veya bir yarı-tam sayıdır (iki performans göstergesinden bir tanesi karşılanmaktadır). Elde edilen puan her bileşen için bağımsız olarak belirlenir. Öğretmen, belirli bir düzeyde TPAB puanı elde etmek için her bir bileşen için o düzeydeki her iki göstergesi de karşılamalıdır. Böylece öğretmenin TPAB seviyesi, dört bileşendeki en düşük puanla belirlenir. Buna göre

TPAB bileşenlerinin düzey aralıkları aşağıdaki Tablo 3.12'te verilmiştir.

Tablo 3.12: TPAB Bileşenleri Düzey Aralıkları

Düzeyden Alınan Puan	Düzeyi
0	Düzey yok
0.5	Tanıma düzeyine geçiş
1	Tanıma düzeyi
1.5	Tanıma düzeyinden Kabul Etme düzeyine geçiş
2.	Kabul Etme düzeyi
2.5	Kabul Etme düzeyinden Uyarlama düzeyine geçiş
3	Uyarlama düzeyi
3.5	Uyarlama düzeyinden Keşfetme düzeyine geçiş
4	Keşfetme düzeyi
4.5	Keşfetme düzeyinden Geliştirme düzeyine geçiş
5	Geliştirme düzeyi

Örneğin, eğer bir öğretmen adayı TPAB'ın bu dört bileşenlerden sırası ile birinci bileşenden 3.5, ikinci bileşenden 4, üçüncü bileşenden 4.5 ve dördüncü bileşenden 4 puan aldığında TPAB bileşeni en küçük olan 3.5 ile değerlendirilir. Dört bileşenden üçünde öğretmen keşfetme (4 ya da 4.5) düzeyindeki her iki göstergeye de sahip olsa en düşük puan 3.5'tir ve bu nedenle öğretmen uyarlamadan keşfetmeye geçiş düzeyindedir.

3.3.3. Görüşme (Mülakat)

Görüşmeyi Stewart ve Cash (1985), önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı, karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci olarak tanımlamışlardır (Akt: Yıldırım ve Şimşek, 2005). Görüşme nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Görüşme kendi içinde çok ayrı sınıflara ayrılarak incelenebilmektedir. Görüşmeler, görüşme amacına, görüşmeye katılanların sayısına göre görüşülmek istenen kişi ile görüşme kurallarının katılığına bağlı olarak sınıflandırılabilirler (Karasar, 2000; s.166). Görüşme türleri yapı bakımından incelendiğinde;

yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere üç kategoride incelenmektedir (Ekiz, 2009).

Brannigan'a (1985) göre yapılandırılmış görüşme tekniğinde amaç, görüşülen bireylerin verdikleri bilgiler arasındaki paralelliği ve farklılığı saptamak ve buna göre karşılaştırmalar yapmaktır (Akt.Yıldırım ve Şimşek, 2005). Yani önceden hazırlanan soruların aynen sorulduğu herhangi bir yapılandırmanın gerçekleştirilmediği görüşme türüdür.

Yapılandırılmamış görüşmede keşfe yönelik bir görüşme sürecidir ve önceden belirlenmiş herhangi bir soru ve doğal olarak yanıtlara ilişkin bir beklenti de yoktur. Bu durumda araştırmacı, görüşülen kişilerle belirli konuları keşfetmeye çalışır. Bu görüşme türünde o anda verilen cevaplara göre araştırmacı sorularını hazırlamak ve yöneltmek zorundadır.

Yarı yapılandırılmış görüşmede ise sorular önceden hazırlanarak, görüşme esnasında görüşülen kişilere kısmi esneklik tanıma, oluşturulan soruların yeniden düzenlenmesine, tartışılmasına olanak sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Odak grup görüşmelerinin amacı, belirlenen bir konu hakkında katılımcıların bakış açılarına, yaşantılarına, ilgilerine, deneyimlerine, eğilimlerine, düşüncelerine, algılarına, duygularına, tutum ve alışkanlıklarına dair derinlemesine, detaylı ve çok boyutlu nitel bilgi edinmektir (Bowling, 2002; Gibbs, 1997; Stewart ve Shamdasani, 1990; Kitzinger, 1994, 1995; Krueger, 1994; Akt: Çokluk vd., 2011). Odak Grup Görüşmesi ile ilgili Krueger ve Casey (2000), ticari olmayan konularda yapılan araştırmalarda ise altı-sekiz kişilik grupların ideal olduğunu, bazı zamanlarda ise dört - altı kişi ile küçük odak grup görüşmelerinin gerçekleştirilebileceğini ifade etmiştir.

İlgili çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme ve odak grup görüşme metodu kullanılmıştır. Buna göre üç öğretmen adayı ile üç defa değişik zamanlarda görüşme yapılmıştır. İlk iki görüşme yarı yapılandırılmış görüşme son görüşme ise odak grup görüşmesi şeklinde yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler yaklaşık 50 dakika sürmüş olup görüşmeler her öğretmen ile dersin başında, teknoloji desteği olmaksızın yapılan öğretim sonunda ve teknoloji destekli öğretim gerçekleştikten sonra

gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmesi ise 3 kişi ile gerçekleştirilmiştir ve yaklaşık 100 dakika sürmüştür. Görüşme ile elde edilen veriler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiş aynı zamanda görüşmeye ilişkin sözlü olmayan notlar alınmıştır. Daha sonra görüşme kaydı bilgisayar ortamında yazılı dokümana dönüştürülmüştür.

Görüşme ensasında öğretmen adaylarına sorulan sorular araştırmacı tarafından TPAB çalışmalarında kullanılan görüşme sorularından yararlanılarak hazırlanmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2006) göre görüşme için hazırlanan soruların bir grup birey denemesi ve bu denemeye göre gerekli ifade değişikliklerinin yapılması ayrıca nitel araştırma konusunda deneyimli kişilerden görüş alınması gerekmektedir (Creswell, 2007, s.133). Bu nedenle hazırlanan bu sorulara danışman öğretim üyesi ile birlikte TPAB alanında nitel araştırmaları olan üç akademisyenin görüşleri doğrultusunda son şekli verilmiştir. Hazırlanan görüşme sorularına araştırma grubu dışında yer alan üç öğretmen ve 4 yüksek lisans öğrencisi ile pilot uygulamalar yapılmış ve öğretmen adaylarının anlamakta güçlük çekecekleri sorular yeniden düzenlenmiştir.

Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen görüşme tarihleri Tablo 3.13'te gösterilmiştir.

Tablo 3.13: Öğretmen Adayları ile Gerçekleştirilen Görüşme Tarihleri

<i>Görüşmeler</i>	<i>Görüşme Tarihleri</i>
1.Görüşme	18 Ekim 2014
2.Görüşme	23 Aralık 2014
3.Görüşme (Odak Grup Görüşmesi)	25 Ocak 2015

3.3.4. Doküman ve Belgeler

Nitel araştırmalarda araştırmanın geçerliğini artırmak amacıyla, görüşme ve gözlem yöntemlerinin yanı sıra, çalışılan araştırma problemiyle ilişkili yazılı ve görsel materyal ve malzemeler de araştırmaya dahil edilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2005, sh.187). Araştırma problemimize yanıt bulmak amacıyla odak katılımcı 3 öğretmen adayının ders planları ve TPAB Rubriği, DGY materyalleri ve çalışma yapıları bu araştırmaya veri kaynağı olacak dokümanlar olarak tespit edilmiştir.

Dokümanlardan elde edilen veriler, gözlem ve görüşme yoluyla elde edilen verileri desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Araştırmanın amacına uygun temalar ve alt problemler önceden tespit edildiği için doküman verileri bu doğrultuda destekleyici olacaktır. Doküman verilerinin analizinde sayısallaştırmadan daha ziyade “kapsanan alan” yöntemi uygulanacaktır. Kapsanan alan yönteminde, önceden saptanmış kategorilere ilgili dokümanda ne kadar yer ayrıldığıнын ölçümü amaçlanmaktadır. Tablo 3.14’de veri toplama araçlarının alt problemlere göre dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 3.14: Alt Problemlere Göre Veri Toplama Araçları

Alt Problemler	Veri Toplama Araçları
1. ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimde öğretmen adaylarının TPAB düzeyleri hangi seviyededir?	<ul style="list-style-type: none"> ● Video kayıtları ● Ders planları ● Öğretim Teknolojileri Uygulamaları için TPAB Düzeyleri Rubriği
2. ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretim sonrasında öğretmen adaylarının TPAB yeterliğinde anlamlı bir değişim var mıdır?	<ul style="list-style-type: none"> ● TPAB Ölçeği
3. ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimin matematik öğretmen adaylarının amaç bilgilerindeki değişime etkisi nasıldır?	<ul style="list-style-type: none"> ● Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar ● Video kayıtları ● Ders planları ● Odak grup görüşme
4. ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimin matematik öğretmen adaylarının öğretim programı ve müfredat bilgilerindeki değişime etkisi nasıldır?	<ul style="list-style-type: none"> ● Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar ● Video kayıtları ● Ders planları ● Odak grup Görüşme
5. ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimin matematik öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme bilgilerindeki değişime etkisi nasıldır?	<ul style="list-style-type: none"> ● Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar ● Video kayıtları ● Ders planları ● Odak grup Görüşme
6. ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimin matematik öğretmen adaylarının strateji, yöntem ve teknik bilgilerindeki değişime etkisi nasıldır?	<ul style="list-style-type: none"> ● Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar ● Video kayıtları ● Ders planları ● Odak grup Görüşme
7. ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimin matematik öğretmen adaylarının teknoloji ile öğretimde karşılaştığı güçlüklerle karşın bilgilerindeki değişime etkisi nasıldır?	<ul style="list-style-type: none"> ● Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar ● Video kayıtları ● Teknoloji Destekli Mikro Öğretim Gözlemi ● Odak grup Görüşme

Araştırmanın 1. alt problemi ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretim sonrasında öğretmen adaylarının TPAB düzeyleri öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri mikro öğretim ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının mikröğretim uygulamalarındaki ders anlatımları Lyublinskaya ve Tournaki'nin (2011) geliştirdiği Öğretim Teknolojileri Uygulamaları için TPAB Düzeyleri Rubriği kullanılarak değerlendirilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının ders planları, mikröğretim esnasında yapılan gözlemler ilgili alt probleme cevap aramak için kullanılmıştır.

Araştırmanın nicel kısmını teşkil eden 2. alt problemde ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen TDMÖ sonrasında TPAB yeterliğinde anlamlı bir değişimin olup olmadığı araştırmacı tarafından geliştirilen TPAB ölçeği ile 33 öğretmen adayının verileri kullanılarak tespit edilmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın diğer alt problemleri olan ÖÖY dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimin matematik öğretmen adaylarının amaç, öğretim programı ve müfredat, ölçme-değerlendirme, strateji, yöntem ve teknik bilgilerindeki değişimle ilgili öğretim esnasında karşılaştıkları güçlüklerle karşın bilgilerindeki değişime ilişkin bulgular öğretmen adayları ile yapılan mülakatlar, odak gurup görüşme, gözlem ve video kayıtlarından elde edilmiştir.

3.3.5. Durum Çalışmasında Geçerlik ve Güvenirlik

Bilimsel araştırmaların inandırıcılığı geçerlik ve güvenirlilik ölçütlerinin araştırmada en kadar ayrıntılı ve açıklayıcı verildiği ile yakından ilişkilidir. Yıldırım ve Şimşek'e göre (2006) durum çalışmalarında araştırmacının çalıştığı "durum" la etkileşim süresini uzatması, araştırmacının verisini toplarken "veri çeşitlemesi" yöntemini kullanması, elde ettiği sonuçları araştırmasına katılan bireylerle paylaşarak onların görüşlerini alması ve ulaştığı sonuçların ne kadar isabetliliği konusunda aynı alanda çalışan diğer araştırmacıların görüşlerine başvurarak araştırmanın geçerlik ve güvenirliliğini artırabilir.

Yin (2003), bir araştırma deseninin niteliğinin artırılması için;

1. Yapı geçerliği
2. İç geçerlik
3. Dış geçerlik
4. Güvenirlik

olmak üzere bu dört özelliğe bakılması gerektiğini belirtmiştir. Şimdi sırasıyla bu dört özellikle okuyucuyla paylaşılacaktır.

3.3.5.1. Yapı Geçerliği

Durum çalışmalarına yöneltilen en önemli eleştiri veri toplama sırasında araştırmacının öznel yargılarının işe karıştığına inanılmasıdır. Birden fazla veri türünün veri toplama sürecinde kullanılması, toplanan verilere ilişkin bir kanıt zincirinin oluşturulması ve son olarak da hazırlanan durum çalışma raporunun veri toplama sürecinde kendisinden veri toplanmış bir kişiye okutulması ve görüşünün alınmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005: 289).

Bu çalışmada yapı geçerliğini sağlamak için gözlem, görüşme ve doküman gibi birden fazla veri türü işe koşulmuş ayrıca her bir araştırma raporu üç öğretmen adayına da okutulmuştur.

3.3.5.2. İç Geçerlik

Bir çalışmada araştırmacının elde ettiği sonuçlara nasıl ulaştığını açıkça ortaya koyması ve çıkarımlarına ilişkin kanıtları diğer kişilerin ulaşabileceği bir şekilde sunması gerekir (Yin, 2003, s.36) İlgili çalışmada birden fazla gözlemci ile (odak öğretmen adaylarının ders anlatımları matematik eğitimi alanında doktoralı iki uzmana incelenmiş) birden fazla yöntem uygulanarak (gözlem, görüşme ve doküman incelemesi) iç geçerlik sağlanmaya çalışılmıştır. Buna ek olarak araştırma sonucu elde edilen veriler, TPAB kavramsal çerçevesi alanında uzman kişilerle tartışılmış, bu kişilerin elde edilen verilere ilişkin görüşleri alınmıştır.

3.3.5.3. Dış Geçerlik

Bir araştırma sonuçlarının genellenmesi ile ilgilidir. Anket çalışmalarında, örneklem sonuçları örneklemin seçildiği evrene genellenebilirken, durum çalışmalarında anket çalışmalarında olduğu gibi istatistiksel genelleme söz konusu değildir. Durum çalışmalarındaki genellemeler evrene değil, bir kurama genelleme yapmaktadır. Elde edilen sonuçlar belli bir kavramsal modelin önerilmesine olanak verir. Bu kavramsal modelin kuram olabilmesi için birkaç durumda daha sınanması gerekir (Yıldırım ve Şimşek, 2005, s.289).

İlgili araştırma karma desenli bir araştırmadır. Araştırmadaki nicel veri sonuçları üzerinden genelleme yapılırken durum çalışması ile katılımcı üç öğretmen adayının TPAB gelişimleri değerlendirilmiştir.

3.3.5.4. Güvenirlik

Yapılmış bir çalışmanın başka bir araştırmacı tarafından aynı biçimde tekrar edildiğinde, aynı veya benzer sonuçları vermesi ile ilgilidir. Güvenirliği artırmak için, araştırmacı izlediği süreçleri açık bir biçimde tanımlamalı ve ilgili dokümanlarla desteklemeli, araştırmasını belirli bir sistem içinde, aşama aşama geliştirmeli ve bunu sunmalı, araştırmasına ilişkin gerektiğinde başka araştırmacıların da kullanabileceği ya da kontrol edebileceği bir veri tabanı oluşturmalıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005, s.290).

İlgili araştırmada katılımcı öğretmenlerin araştırmaya seçilme süreci açık bir şekilde ifade edilmiştir. Araştırmanın yöntemi, veri toplama ve analizi yöntemleri ile, bulgular ve yorumlardan sonuçlara ulaşma sürecinde neler yaşandığı açıkça belirtilmiştir.

3.4. Nitel Verilerin Analizi

Araştırmada nitel veriler görüşme, gözlem ve doküman analizi yöntemleriyle analiz edilerek veri çeşitlemesi (üçgenleme) yöntemi kullanılmıştır. Farklı yöntemlerle (görüşme, gözlem ve doküman analizi gibi) elde edilen verilerin birbirilerini teyit amacıyla kullanılması, ulaşılan sonuçların geçerliğini ve güvenirliliğini artırır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Gözlem süresince araştırmacının öğrendiklerini görüşme yoluyla

teyit etmesi ya da görüşmede ortaya çıkan bulguların dokümanlarla desteklenmesi ya da yapılan bir doküman analizi sonuçlarının ilgili bireylerle yapılacak görüşmelerle açıklanması ve zenginleştirilmesi araştırmanın inandırıcılığını artıran diğer önemli bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2005, sh. 267)

Ders planı ve çalışma yaprakları gibi dokümanlar yazılı olduğu için direk değerlendirmeye alınırken görüşme kayıtları ile birlikte gözlemlere ait videolar **Listen N Write** programı ile bilgisayar ortamında yazılı doküman haline getirilmiştir. Üç öğretmen adayına ait görüşmelerle birlikte teknoloji destekli öğretimlerin videosu toplam 145 sayfalık doküman olarak bilgisayara kaydedilmiştir. Ses kaydına ilişkin veriler ve bu esnada araştırmacının aldığı notlar eklenerek ilgili kısımlarda düzeltmeler yapılmıştır. Video kaydı çözümlemesinde video ile kaydedilen görüntüler ve konuşmalar yazılı bir doküman haline getirilmiştir. Yazılı dokümanın kontrol edilmesi amacıyla görüntüler tekrar izlenmiştir. Ders esnasında gözlemlenen ancak video ders kayıtlarında aşırı gürültü ya da çekim alanına girmemesi gibi nedenlerle ders kayıtlarında yer almayan bazı bilgiler araştırmacı tarafından dokümana eklenmiştir. Veriler doküman haline getirildikten sonra betimsel ve içerik analizi yöntemleri ile analiz edilmiştir.

Araştırmada betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu analiz türünde elde edilen veriler daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Doğrudan alıntılar yapılarak katılımcıların görüşlerine sık sık yer verilir. Buna göre betimsel analiz dört aşamadan oluşur (Yıldırım ve Şimşek, 2005: 224):

Bu araştırmada öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri TDMÖ uygulamalarını değerlendirmek amacıyla matematik eğitimi alanında dokümanı bitirmiş yardımcı araştırmacıdan yardım alınmıştır. Uygulamaları değerlendirmek amacıyla öğretmen adaylarının TDMÖ ders videoları, ders planları ve etkinlik örnekleri Lyublanskaya ve Tournaki'nin (2011) öğretmen adaylarının TPAB düzeylerini belirlemek için geliştirdiği rubrikten faydalanılarak öğretmen adaylarının TPAB düzeyleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırmada farklı puanlayıcının birbirinden bağımsız olarak her bir öğrenciye aynı puanı verme tutarlılıklarının derecesine puanlayıcılar-arası (interrater) güvenilirlik adı verilir. Puanlayıcılar-arası güvenilirlik en yaygın olarak, iki puanlayıcının puanları arasındaki doğrusal ilişkinin derecesi olan korelasyon kat sayısı ile hesaplanır. Bu katsayı aynı zamanda güvenilirlik kat sayısı olarak da bilinir ve Pearson

Çarpım Moment Korelasyon kat sayısı (r) yöntemi ile hesaplanır. Bu korelasyon kat sayı; gerçek varyansın toplam varyansdaki yüzdesi olarak elde edilir (Güler ve Gelbal, 2010). Bu araştırmada Pearson Çarpım Moment Korelasyon katsayısı, bağımsız derecelendiriciler arasındaki tutarlılık derecesini hesaplamak için kullanılmıştır.. +1 veya -1 değerlerine yaklaşan değerler, puanlayıcıların tutarlı bir model izlediği anlamına gelirken, sıfıra yakın değerler, puanlayıcılar arasındaj herhangi bir ilişki olmadığı anlamına gelir. Pearson korelasyonunu kullanarak kabul edilebilir güvenilirlik düzeyi .70'dir (Multon, 2010). Hesaplanan Pearson korelasyonu $r(46) = .92$, $p < .01$ 'dir. Buna göre ilgili araştırmada araştırmacı ve değerlendiricinin puanları arasında tutarlılık %92'dir.

Zamansal Kurgu

Görüşme süresi uzun olan görüşmelerde toplanan verilerin geçerliği daha yüksektir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Araştırma pilot çalışmaların başladığı günden verilerin analizine kadar geçen süre ile birlikte toplam 20 ay sürmüştür.

Bu araştırma, bir eğitim öğretim dönemi boyunca toplam 17 haftalık bir süreyi kapsamaktadır. İlk hafta, öğretmen adaylarına TPAB ölçeği uygulanmış ve dersin içeriği sunulmuştur. 3. hafta itibariyle görüşme yapılacak öğretmen adayları ile ilk görüşmeler yapılmıştır. 4. haftada mikro öğretim uygulamalarına ve ders planının hazırlanmasına ilişkin bilgiler verilmiştir. Aynı zamanda 10. Sınıf müfredatında yer alan konular 14 gruba dağıtılmıştır. 5. haftadan itibaren matematik eğitiminde kullanılacak DGY programları, manipülatifler ve interaktif sitelerinden örnekler verilmiş uygulamalar yaptırılmıştır. 10. hafta ise TPAB temelli ders hazırlama eğitimi verilmiş ve öğretmen adayları ile teknoloji destekli eğitim öncesi ikinci görüşmeler gerçekleştirilmiştir. 12. haftadan itibaren ise beş hafta boyunca teknoloji destekli öğretimleri video kaydına alınmıştır. Bütün öğrencilerin ders anlatım videolarının kayıt altına alınmasının nedeni nitel araştırma yapılan üç öğretmen adayının kameradan etkilenmesini önlemektir. Çalışmanın son haftası öğretmen adayları ile odak grup görüşmesi yapılmış ve TPAB sontest ölçeği uygulanmıştır. Görüldüğü üzere araştırma bir dönem boyunca gerçekleşmiş ve araştırmacı ile katılımcılar arasında uzun süreli etkileşim gerçekleşmiştir. Birden fazla gerçekleştirilen aralıklı görüşmeler öğretmen adayından toplanan verilerin dönemsel (geçici) olup olmadığını teyit etme açısından önemlidir.

Tablo 3.15: Araştırma Takvimi (2014-2015 Güz Dönemi)

Hafta	Tarih	İçerik	Faaliyet
1. Hafta	4.10.2014	Hazırlanacak olan TPAB ölçeği ile öğrencilerin TPAB düzeyi tespit edilecek. Nitel görüşme yapılacak öğrencilerin tespiti not ortalamaları, TPAB Ölçeği puanlarla karşılaştırılarak yapılacaktır.	TPAB Ölçeği Görüşme Yapılacak Öğrenci Tespiti
2. Hafta	11.10.2014	KURBAN BAYRAMI	
3. Hafta	18.10.2014	Görüşme yapılacak öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme formları uygulanacak.	Birinci Görüşme
4. Hafta	25.10.2014	Mikroöğretim Uygulamaları Nedir? Ders Planları nasıl hazırlanır?	10. Sınıf Öğretim Programında Yer Alan Konuların Görüşme Yapılacak Öğrencilere Dağıtılması
5. Hafta	1.11.2014	Matematik Eğitiminde kullanılan Dinamik Geometri Programları	
6. Hafta	8.11.2014	Matematik Eğitiminde kullanılan Dinamik Geometri Programları	
7. Hafta	15.11.2014	Matematik Eğitiminde kullanılan Dinamik Geometri Programları	
8. Hafta	22.11.2014	Matematik eğitiminde kullanılan manipülatifler interaktif siteler	
9. Hafta	29.11.2014	VİZE	
10. Hafta	6.12.2014	TPAB Temelli Ders Planı Hazırlama eğitimi verilecek.	TPAB temelli Ders Planı Hazırlama
11. Hafta	13.12.2014	Görüşme Yapılacak öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme uygulanacak	İkinci Görüşme
12. Hafta	20.12.2014	Öğrencilerin hazırladıkları TPAB Temelli Ders Planları ve Mikroöğretim Uygulamaları İzlenir	Video Kayıtları (Gözlem)
13. Hafta	27.12.2014	Öğrencilerin hazırladıkları TPAB Temelli Ders Planları ve Mikroöğretim Uygulamaları İzlenir	Video Kayıtları (Gözlem)
14. Hafta	3.01.2015	Öğrencilerin hazırladıkları TPAB Temelli Ders Planları ve Mikroöğretim Uygulamaları İzlenir	Video Kayıtları (Gözlem)
15. Hafta	10.01.2015	Öğrencilerin hazırladıkları TPAB Temelli Ders Planları ve Mikroöğretim Uygulamaları İzlenir	Video Kayıtları (Gözlem)
16. Hafta	17.01.2015	Öğrencilerin hazırladıkları TPAB Temelli Ders Planları ve Mikroöğretim Uygulamaları İzlenir	Video Kayıtları (Gözlem)
17. Hafta	25.01.2015	TPAB ölçeği ile öğrencilerin TPAB düzeyi yeniden tespit edilecek.	Odak Grup Görüşme TPAB Ölçeği

BÖLÜM IV

BULGULAR ve YORUM

4.1. Teknoloji Destekli Öğretim Sonrasında Matematik Öğretmen Adaylarının TPAB Yeterliklerindeki Değişime İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın “Öğretmen adaylarının TPAB yeterlik düzeylerinin TDMÖ öğretim yapılan araştırma sürecinde nasıl değişmektedir alt problemi 33 öğretmen adayının güz döneminin başında (öntest) ve sonunda (sontest) olarak TPAB ölçeğine verdikleri cevaplardan elde edilen nicel verilerden oluşmaktadır.

Verilerin analizine geçmeden önce verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığına bakılmış, bulunan sonuca göre parametrik ya da parametrik olmayan istatistiksel tekniklerden hangisinin kullanılacağına karar verilmiştir. Örneklem sayısı 50’den küçük olduğu için verilerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek için Shapiro-Wilkis testi uygulanmıştır (Yazıcıoğlu, 2004, Büyüköztürk, 2011). Elde edilen veriler Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1: Araştırma Grubunun Ön-test ve Son-test Puanları Üzerinde Uygulanan Normallik Testi Sonuçları

Shapiro – Wilks			
	İstatistik	sd	p
Ön-test	.953	33	.161
Son-test	.966	33	.386

Shapiro-Wilks testinden elde edilen değerlerin anlamlılık düzeyleri .05’ten büyük olduğu ($p_{öntest} = .161$; $p_{sontest} = .386$) için verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle ölçekten alınan genel puanın ortalamaları arasındaki farkı tespit etmek için parametrik bir test olan bağımlı gruplar için t-testi kullanılmış ve sonuçlar Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2: TPAB ve Alt Bileşenler Öntest –Sontest Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t- Testi Sonuçları

	Bilgi Türleri	N	\bar{X}	Ss	Sd	t	p	η^2
TB	Öntest	33	45,94	15,57	32	-5,28	.000	.47
	Sontest	33	64,42	10,44				
AB	Öntest	33	13,97	4,51	32	-4,82	.000	.25
	Sontest	33	19,58	3,22				
PB	Öntest	33	22,12	6,09	32	-8.07	.000	.41
	Sontest	33	33,94	5,01				
PAB	Öntest	33	51,70	18,92	32	-7,16	.000	.36
	Sontest	33	80,58	11,63				
TAB	Öntest	33	22,45	6,32	32	-9,31	.000	.53
	Sontest	33	33,36	4,36				
TPB	Öntest	33	28,48	7,20	32	-8,28	.000	.46
	Sontest	33	41,18	6,57				
TPAB	Ö test	33	36,85	11,18	32	-6,42	.000	.42
	Son test	33	52,06	7,75				
TPAB Genel Ölçek	Öntest	33	221,52	53,07	32	-9,00	.000	.47
	Sontest	33	325,12	36,38				

TPAB –YÖ öntest-sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t-testi sonuçlarına göre öğretmen adaylarının TDMÖ uygulamaları sonrasında TPAB alt boyutlarında ve genel yeterliklerinde anlamlı bir artış gözlemlenmiştir.

Tablo 4.2 incelendiğinde öğretmen adaylarının TB yeterlik [$t_{(32)} = -5.28$, $p < .01$], AB yeterlik [$t_{(32)} = -4.82$, $p < .01$], PB yeterlik [$t_{(32)} = -8.07$, $p < .01$], PAB yeterlik [$t_{(32)} = -7.16$, $p < .01$], TAB yeterlik [$t_{(32)} = -9.31$, $p < .01$], TPB yeterlik [$t_{(32)} = -8.28$, $p < .01$], TPAB yeterlik [$t_{(32)} = -6.46$, $p < .01$] puanları ile ölçeğin tamamından [$t_{(32)} = -9.00$, $p < .01$] arttığı, istatistiksel olarak bu artışın anlamlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının TPAB yeterlik düzeylerinin gelişimlerine ÖÖY kapsamında verilen teknoloji destekli mikroöğretim uygulamalarının katkısı olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının uygulama öncesi TPAB-YÖ puanlarının ortalaması $\bar{X} = 221,52$ iken TDMÖ uygulamaları sonrasında $\bar{X} = 325,90$ 'a yükselmiştir. Bu bulgu, TDMÖ uygulamalarının, öğretmen adaylarının TPAB yeterliklerini artırmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.2 incelendiğinde en fazla artışın TPAB genel puan ve PAB yeterlik düzeyinde olduğu gözlemlenmiştir. Bunları sırasıyla TB, TPAB, TPB, PB ve TAB izlemiştir. Genel puandaki artış da göz önünde bulundurulduğunda TDMÖ uygulamaları, öğretmen adaylarının TPAB gelişim düzeylerini artırmada önemli bir etkiye sahiptir.

Etki büyüklüğü, geleneksel anlamlılık testlerinden farklı bir ölçümdür. Çünkü etki büyüklüğü, sonuçların anlamlılığında bahseder ve çalışmalar arasında kolaylıkla karşılaştırma yapabilmemizi sağlar. Bu yüzden yapılan çalışmaların tümünde etki büyüklüğünü gösteren herhangi bir yöntem raporlanmalıdır ki okuyucular, çalışmadan elde edilen sonuçların önemini daha iyi kavrayabilsinler ve çalışmalar arasında karşılaştırma yapabilsinler (Cohen, 1990; 1994; Thompson, 2002; Akt: Özsoy ve Özsoy, 2013). Yapılan araştırmada ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlı çıktığı bilgi türlerinde en fazla etki hangi bilgi türünde olduğunu hesaplamak için eta kare (η^2) katsayısı hesaplanmıştır. Büyüköztürk (2005), değişkenler arasında doğrusallık varsayımı gerektirmeyen etakarenin bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde ne derece etkili olduğunu gösterdiğini belirtmektedir. Etki büyüklüğü (effect size) olarak da isimlendirilen η^2 , bağımsız değişkenin ya da faktörün bağımlı değişkendeki toplam varyansın ne kadarını açıkladığını göstermektedir.

Eta kare (η^2) katsayısı 0 ile 1 arasında değer almakta ve “.01” küçük, “.06” orta ve “.14” büyük etki olarak yorumlanmaktadır. t-testi istatistikleri için Pallant (2001) tarafından önerilen bağımlı gruplar için eta kare (η^2) formülü kullanılacaktır.

Bağımlı gruplar için t-testi hesaplama eta kare (η^2) formülü

$$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + N - 1}$$

Bağımlı gruplar için t-testi eta kare (η^2) değerleri Tablo 4.2’de yer almaktadır. Buna göre Öğretmen adaylarının TPAB yeterlik düzeylerinin gelişimlerine ÖÖY kapsamında verilen TDMÖ ve mikroöğretim uygulamalarının, öğretmen adaylarının TB ($\eta^2 > .46$), AB ($\eta^2 > .42$), PB ($\eta^2 > .67$), PAB ($\eta^2 > .61$), TAB ($\eta^2 > .73$), TPB ($\eta^2 > .68$), TPAB ($\eta^2 > .56$) ve ölçeğin tamamından ($\eta^2 > .71$) olmak üzere alt yeterlik düzeylerinin

tamamında ve ölçeğin tamamında yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlenmiştir. Yani bu araştırma kapsamında ÖÖY dersinde yapılan TDMÖ'nin, öğretmen adaylarının TPAB yeterlik puanlarındaki artışına yüksek düzeyde ($\eta^2 > .71$) etkisi vardır.

4.2. Teknoloji Destekli Matematik Öğretiminde Matematik Öğretmen Adaylarının TPAB Düzeylerine İlişkin Bulgular

Bu bölümde her bir öğretmen adayının yaptığı TDMÖ uygulamalarına ilişkin kısa bir bilgi verilecektir. Giriş etkinliklerinin ardından her öğretmen adayının gerçekleştirmiş olduğu ders uygulaması Lyublinskaya ve Tournaki (2011) tarafından geliştirilen rubrik yardımıyla değerlendirilecektir. Rubrik, Niess (2009) ve diğerlerinin matematik eğitiminde teknoloji kullanımına ilişkin geliştirdiği beş düzeyi içermektedir. Bu düzeyler tanıma (1), kabul etme (2), uyarlama (3), keşfetme (4) ve geliştirme (5) düzeyleridir. Değerlendirme rubriği TPAB'ın her düzeyini dört bileşen üzerinden nitel göstergelerle açıklamaktadır. Bu bileşenler sırasıyla;

i) Matematiği teknoloji ile öğretmede amaca ilişkin bilgi,

ii) Matematiği teknoloji ile öğretmede öğrencilerin teknoloji ile kazanımlara ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme bilgisi,

iii) Matematiği teknoloji ile öğrenme ve öğretmeyi sağlayan müfredat ve müfredat materyalleri bilgisi,

iv) Matematiği teknoloji ile öğrenme ve öğretmek için kullanılacak gösterimler ve öğretim stratejileri bilgisidir.

Her öğretim performansı ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Öğretmen adaylarının TDMÖ uygulamaları video kayıtları, ders içi gözlemler ve ders içinde alınan notlardan elde edilen bulgulara ve yoruma yer verilecektir.

4.2.1. Öğretmen Adayı Ali'nin Teknoloji Destekli Öğretim Uygulamaları

Öğretmen adayı Ali yaklaşık 27 öğrencinin olduğu sınıfta Geogebra ve Desmos programlarını bilgisayar veya matematik laboratuvarı olmayan zeminde bir sınıfta ders anlattı. Dersinde laptop ve çalışma yapraklarını ve Desmos-Geogebra dosyalarını yansıtmak için projeksiyon makinası kullandı.

Dersin girişinde öğrencilere günlük hayatta parabol örneklerini göstermek için Geogebra dosyaları kullandı. Ayrıca kendi hazırladığı parabolün geometrik yerini gösteren Geogebra dosyası ile parabolün özelliklerini gösteren Desmos çalışma yapraklarını kendisi hazırladı. Sınıfın en ön tarafından bulunan bir masa ve üstüne laptopunu koydu. Çoğu zaman bilgisayarını kullanmak için masasının başında durdu.

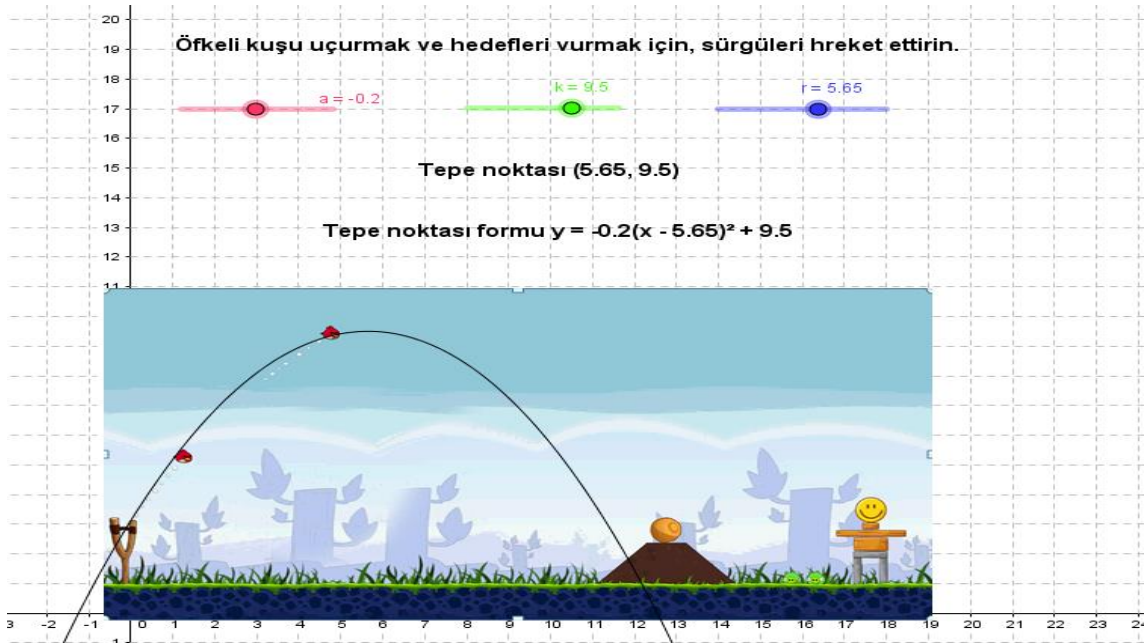
Ali dersinde ikinci dereceden fonksiyon grafikleri konusunu anlattı. Anlattığı dersteki kazanımı “*İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonu açıklar ve grafiğini çizer*” idi. Teknoloji kullanmasındaki amaç parabolün yer tanımını, öğrencilerin fonksiyonun katsayısına bağlı olarak parabolün kollarının yönünün nasıl değiştiğini ve fonksiyon grafiğinin denklemlerini keşfetmeleri amacıyla kullandı. Öğretmen adayı Ali derste bir rehber görevi üstlendi ve hazırladığı çalışma yaprağında ilgili yönergelerle öğrencilerin tanımlara ve kavramlara ulaşabileceği aktiviteler hazırladı. Ders boyunca çok rahattı ve yaklaşık dersi 60 dakika sürdü.

Öğretmen adayı Ali derse öğrencilerin daha önceden öğrendikleri ikinci dereceden denklemleri hatırlayıp hatırlamadıklarını sordu. Gönüllü bir öğrenciyi tahtaya çıkararak ikinci dereceden denklemini yazmasını istedi. Daha sonra “*bugün ikinci dereceden fonksiyonların grafiklerini işleyeceğiz*” diyerek öğrencilere anlatacağı derse ilişkin bilgi verdi.

Sınıftaki öğrenciler Geogebra programının kullanımına ilişkin yaklaşık 8 saatlik bir eğitim aldılar dolayısıyla öğrenciler Geogebra programının nasıl bir program olduğunu bilmektedirler.

Ali, günlük hayatta parabol örneklerinde dikkat çekerek derse başladı. Verdiği örneklerde bir nesnenin hedefe ulaşmak için yapılacak doğru atışın ya da basket atışının nasıl olması gerektiği sorusunu öğrencilere sorarak başladı.

Bunun için ilk olarak Geogebra programı aracılığıyla Angry Birds oyununu açtı. “Kuşları buradan fırlatarak cisimleri nasıl vurabiliriz? Sürgü yarımıyla bunu sağlayabilir miyiz?” diyerek bir ipucu verdi. Çizdiği grafiğin parabol olduğunu bilmeyen bir öğrenci aşağıdaki şekilde görülen sürgüyü oynatarak cisimleri vurmak için doğru parabolü çizdi.



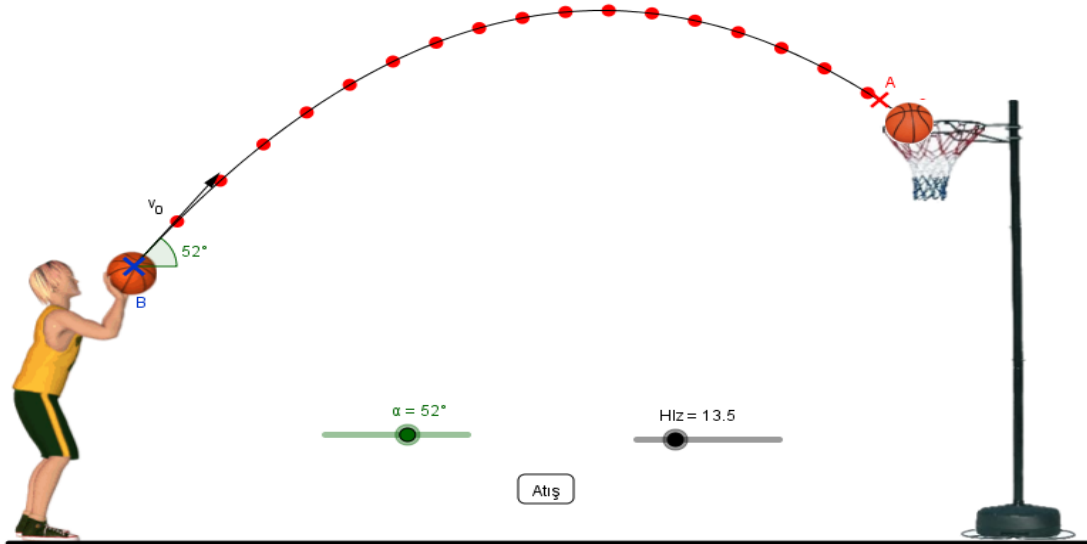
Şekil 4.1: Giriş Etkinliği-Angry Birds Uygulaması Geogebra Ekran Görüntüsü

İkinci olarak basketbol atan bir oyuncunun bulunduğu Geogebra dosyasını açtı. Matematiğin günlük hayattaki öneminden bahsederek bir basketbol topunun potaya atıldığında gerçekleşen hareketi parabolle ilişkilendirdi. Farklı açılar da topu attığında mesafesinin ne olması gerektiği üzerine öğrencilerden yorumlar aldı ve bir öğrenciden basket potasına doğru atışı yapabilmesi için atışın hangi yolu izlemesi gerektiğini sordu. İstekli bir öğrenci aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi sürgü üzerindeki doğru atışı yaptı. Öğretmen adayı Ali derse giriş aşamasında pek çok örnekle matematiği günlük hayatla ilişkilendirdi. Farklı spor dallarında bu geometrik şekle benzeyen örnekler vermelerini istedi.



Şekil 4.2: Basket Atışı Geogebra Ekran Görüntüsü

Günlük hayatta basketbol oynarken basketbol oynayan kişinin potaya olan uzaklığı, potanın yerden yüksekliği atışı yapan oyuncunun atış açısı bu şeklin nasıl bir şekil olacağını belirlemektedir.” diyerek aşağıdaki örneği verdi.



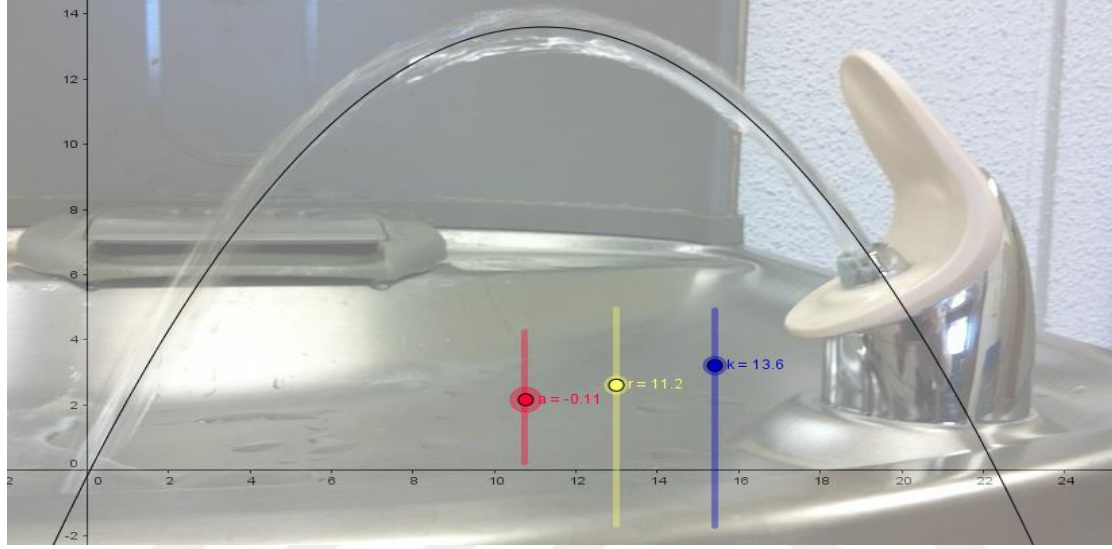
Şekil 4.3: Basket Potasına Atış Geogebra Ekran Görüntüsü

Ali: Basket potasına atılan topun izlediği yola başka hangi dalda karşılırsınız

Öğrenci: Kalecinin yaptığı degaj, kullanılan serbest vuruş.

Öğrenci: Kaykaycuların yaptığı hareketi örnek göstererek kayak pisti bu şeklin tersi yönünde bir hareket yapar

Son olarak bir musluktan çıkan suyun kat ettiği yol ile parabolik bir grafiğin sürgü üzerindeki değerleri değiştirerek çakıştırabileceklerini sordu.

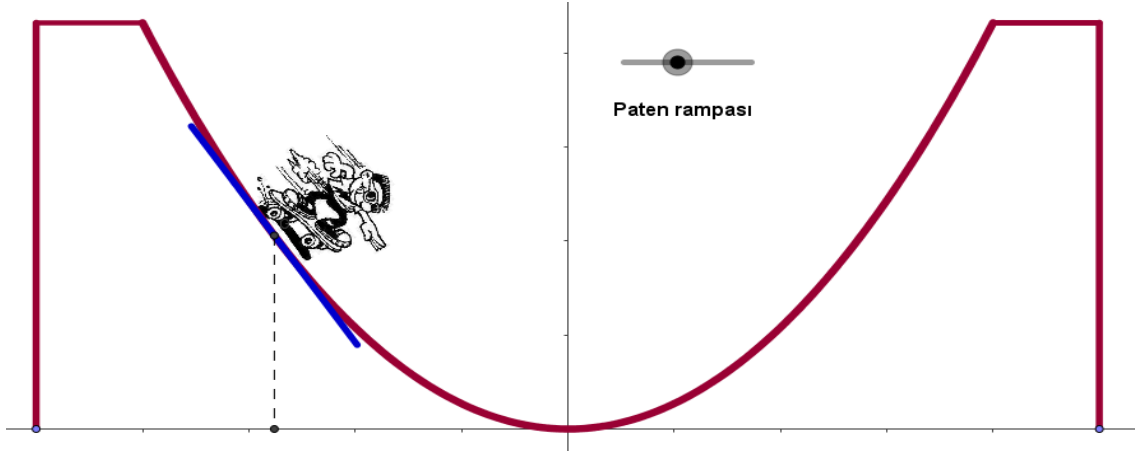


Şekil 4.4: Musluktan Akan Su Geogebra Ekran Görüntüsü

Ali, “Grafik denklemindeki a , r ve k sürgülerini değiştirerek suyun akışta gerçekleştirdiği şeklin grafiğini çizmiş oluruz?” şeklinde öğrencilere soru yöneltti. Başka bir öğrenci bu değerleri değiştirerek suyun akışta çizdiği grafik ile parabol grafiğini çakışmasını sağladı.

Aşağıdaki görseller günlük hayatta parabole örnek olarak sundu ve bu şekillerin ortak özelliklerinin ne olduğunu sordu.

“Fonksiyon grafiğinde bu değerler değiştiğinde gördüğümüz şekillerin nasıl değişeceğini merak ediyor musunuz?” diyerek öğrencilerin dikkatlerini çekti.



Şekil 4.5: Paten Rampası Geogebra Ekran Görüntüsü



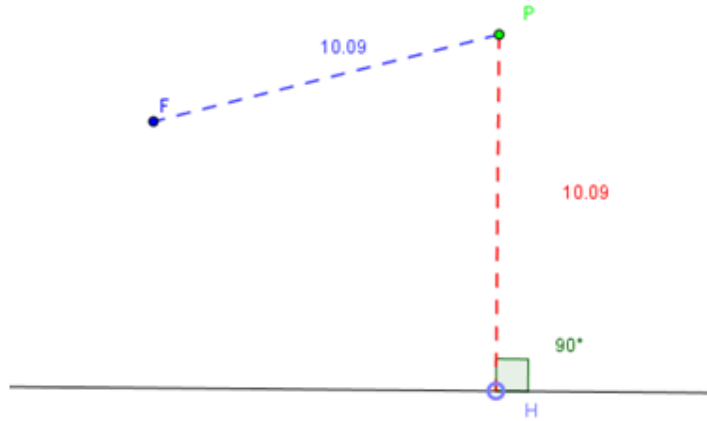
Şekil 4.6: Günlük Hayatta Parabole Benzeyen Şekillerin Geogebra Ekran Görüntüsü

Daha sonra ilk etkinlik için öğrencilere hazırlamış olduğu çalışma yapraklarını dağıttı. Çalışma yaprağının kullanımına ilişkin ipuçları verdi. Çemberden örnek vererek “çember, düzlemde sabit bir noktaya eşit uzaklıktaki noktaların kümesidir. Peki koordinat düzleminde parabol grafiğinin nasıl elde edilebilir, parabolü oluşturan noktaların ortak özelliği ne olabilir?” diyerek ilgili etkinlikteki yönergeleri takip etmelerini istedi.

4.2.1.1. Öğretmen Adayı Ali'nin Teknoloji Destekli Öğretimde Gerçekleştiği Birinci Etkinlik

Öğretmen adayı Ali, etkinlikle parabolün yer tanımının keşfedilmesini amaçlamıştır. Etkinlikte F noktası düzlem üzerinde sabit bir nokta ve H noktası da doğru üzerinde hareket edebilen bir noktadır. F ve H noktalarının P noktasına olan uzaklıkları eşit ve değişkendir. H noktası doğru üzerinde hareket ettirildiğinde $|FP|$ ve $|PH|$ uzaklıkları değişmekte ancak bu iki uzaklığın eşitliği bozulmamaktadır. Aynı zamanda Geogebra programında P noktasının üzerine gelerek farenin sağ tuşunu tıklanmış ve iz bıraktırma özelliği açtırılmıştır. Bu sayede doğru üzerindeki H noktası hareket ettiğinde P noktası da iz bırakarak hareket etmektedir.

H noktasını sola ve sağa doğru hareket ettiriniz. P noktasının bıraktığı izin oluşturduğu geometrik şekli tanımlayınız.



Şekil 4.7: Parabol Geometrik Yer Bulma Geogebra Ekran Görüntüsü

H noktası hareket ettiğinde F ve H noktalarına eşit uzaklıktaki noktalar parabolü çizmektedir. Bu etkinlikte Ali H noktasının hareket etmesiyle P noktasının bırakacağı izi parabol oluşturacağını keşfettirmek istedi. Bu etkinliğin geometrik yer tanımı yapıldığından noktaların hareket etmesinden dolayı manipülatif ya da dinamik geometri ve matematik yazılımları olmaksızın yapılması imkânsızdı. Öğretmen adayı Ali ilgili etkinlik dosyasını kendisi hazırladı. Dinamik model hareket ettiğinde P noktasının bırakacağı izi odaklanarak

öğrencilerin bilişsel süreç becerilerinden biri olan varsayımda bulunmalarını nasıl bir şekil ortaya çıkacağı konusunda tahminde bulunmalarını istedi. Öğrencilerden daha sonra ne gözlemlediklerine ilişkin görüşlerini aldı.

Öğretmen: d doğrusu üzerindeki H noktalarını hareket ettirdiğinizde ne gözlemliyorsunuz?

Öğrenci 1: Kırmızı ile mavi noktaların uzunluklarının birbirine eşit

Öğrenci 2: x eksenine eşit uzaklıktaki noktaların kümesi

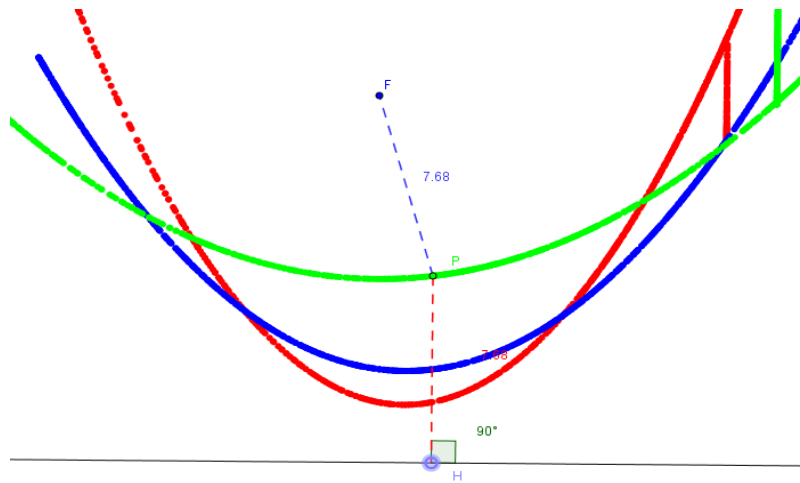
Öğrenci 3: Herhangi iki noktaya uzaklığı aynı olan noktaların kümesi

Öğrenci 4: Biri sabit diğeri hareketli nokta,

Öğretmen: Peki ortak bir tanım yapmak gerekirse bunu nasıl tanımlayabiliriz?

Tanımlarınızı çalışma yaprağındaki ilgili boşluğa yazınız.

Öğrencilerden gelen tanımları toparlayarak “parabol, bir noktası sabit, diğeri herhangi bir d doğrusu üzerinde hareketli bir noktaya eşit uzaklıktaki noktaların kümesine denir” diyerek parabolün tanımını yaptı. Öğretmen adayı Ali öğrencilerin F (odak) noktasının özelliğini fark ettirmek amacıyla “Peki farklı paraboller elde etmek için ne yapabiliriz?” sorusunu yöneltti. Öğrenciler ilk olarak H noktasını tekrar hareket ettirdi. Ancak yeni bir parabol çizemediler. Sonrasında P noktasını hareket ettirmeye çalıştılar ancak bu seferde P noktası hareket etmedi. Bunun üzerine F noktasını hareket ettirdiklerinde ve arkasından H noktasını hareket ettirdiklerinde farklı parabol çizebildiklerini gördüler.



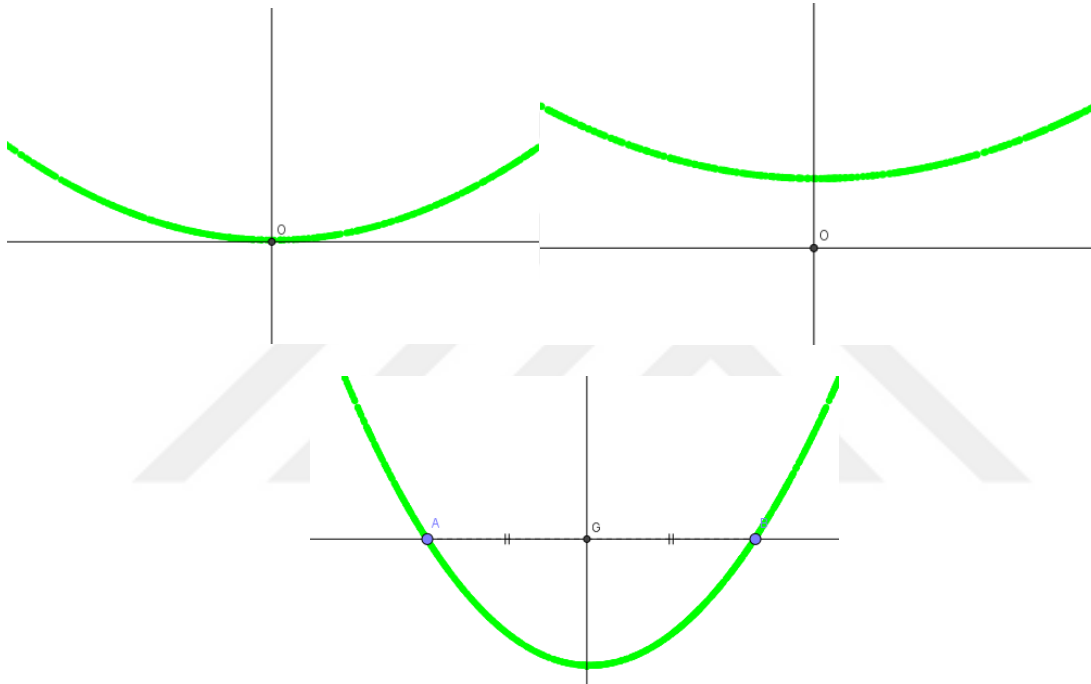
Şekil 4.8: Parabol Odak Noktası Değiştirme Geogebra Ekran Görüntüsü

Öğrenci F noktasını hareket ettirdiğinde farklı bir parabol elde ediyoruz. Ancak parabolü çizmek için H noktası da hareket etmeli.

Öğretmen adayı Ali parabolün eksenle farklı durumlarını keşfettirmek amacıyla ipucu mahiyetindeki aşağıdaki soruyu öğrencilere yöneltti.

Öğretmen: Peki parabolün F (odak) noktasını değiştirdiğinizde ne gözlemliyorsunuz?

Öğrenci: Parabol x eksenini kesmez, teğet olabilir ya da iki eksenini iki noktada kesebilir.



Şekil 4.9: Parabol ile Eksenleri Birbirine Göre Durumları Geogebra Ekran Görüntüsü

Öğrenciler F noktasını değiştirerek ve H noktasını oynatarak çizdikleri paraboller yardımıyla x ekseninin kaç farklı durumda olabileceğini kendi rehberliğinde keşfetmelerini sağladı. Öğrencilere parabolün eksenleri kestiği teğet olduğu ve kesmediği durumların daha önceki öğrendiği konulardan hangisi ile ilişkilendirebileceklerini sordu.

Öğretmen: Burada sizlerin de gördüğü gibi parabol ile eksen arasında üç farklı durum var. Daha önce gördüğümüz konularla ilişkilendirmek istersek bu durumu cebirsel olarak nasıl yazabiliriz?

Öğrenci: İkinci dereceden denklemlerin kökü konusunda üç farklı durum vardı.

$f(x) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ denkleminde $\Delta = b^2 - 4ac < 0$ durumunda gerçek kök yoktu, $\Delta = b^2 - 4ac = 0$ durumunda çakışık kök ve $\Delta = b^2 - 4ac > 0$ olduğu durumda farklı iki kök vardı.

Öğretmen: Peki bu durumu parabolün x eksenine ile olan üç farklı durumu ile ilişkilendirirsek nasıl bir durum elde ederiz?

Öğrenci: $\Delta = b^2 - 4ac < 0$ durumunda gerçek kök olmadığından parabol x eksenini kesmez, $\Delta = b^2 - 4ac = 0$ durumunda çakışık kök olduğundan x eksenine teğet olur ve $\Delta = b^2 - 4ac > 0$ olduğu durumda farklı iki kök olduğundan parabolün x eksenini iki noktada keser.

Öğretmen adayı Ali bu etkinlikte parabolün geometrik yer tanımını öğrencilere keşfettirmek amacıyla dinamik bir öğrenme ortamı tasarladı. Ayrıca parabolün üç farklı durumunu ikinci dereceden denklemlerin kökü arasında ilişki kurarak öğrencilerin daha önceki bilgilerini genişletmelerine fırsat sağladı.

4.2.1.1.1. Öğretmen adayı Ali'nin teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği birinci etkinlik performansına ilişkin bulgular ve yorum

Öğretmen adayı Ali yaptığı ders anlatımında dört adet etkinlik yapmıştır. Yapılan etkinlikler ve ders anlatım performansı Lyublinskaya ve Tournaki (2011) tarafından geliştirilen ve ekte sunulan TPAB düzeyleri rubriği ile değerlendirilmiştir.

TPAB rubriğinin ilk bileşeni ile öğretmen adaylarının öğretimlerine teknolojiyi hangi amaçla entegre etmeye çalıştığına ilişkin düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Öğretmen adayı Ali'nin ilk etkinlikteki düzeyi *keşfetme* düzeyidir. *Keşfetme düzeyinde öğretim teknolojilerinin büyük bir kısmı yeni bilgiyi keşfeden ve deneyimleyen öğrenciler tarafından kullanılır.* Öğretmen adayı Ali etkinlikle parabolün yer tanımını keşfettirmeyi amaçladı. Öğretmen adayı, öğrencilerin parabolün geometrik yer tanımını yapabilmeleri için Geogebra programında noktanın iz bıraktırma özelliğini kullanarak dinamik bir ortam oluşturdu. Bu amaçla bir noktası düzlem üzerinde sabit ve diğeri herhangi bir doğru üzerinde hareket edebilen bir nokta içeren Geogebra dosyasını öğrencilerle paylaştı. Öğrenciler bu iki noktaya eşit uzaklıktaki noktaları dinamik bir

şekilde hareket ettirdiler. Bu noktanın iz bırakma özelliğini açmaları için Ali ipucu verdi. Öğrenciler Geogebra programı yardımıyla bu iki noktaya eşit uzaklıktaki noktayı hareket ettirerek bu noktanın hangi geometrik şekle benzediğine ilişkin varsayımlarını doğrulamalarını istedi. Oluşturulan bu dinamik ortam sayesinde öğrenciler parabolün geometrik yerini keşfederek deneyim elde ettiler. Keşfetme düzeyinde ayrıca *teknoloji destekli öğretim aktiviteleri sorgulayıcı görevler içerir. Teknoloji prosedürleri, ilişkilendirmeleri kullanan ve bu ilişkilendirmeleri geliştirecek sorgulayıcı aktiviteleri içeren matematiksel görevler üzerine yoğunlaşmaktadır.* Ali bu etkinlikte öğrencilerin bilgiyi hazır vermek yerine bilgiyi yapılandırabilecekleri sebep sonuç dâhilinde sorgulayıp keşfedebilecekleri bir öğrenme ortamı oluşturdu. Öğrenciler geometrik yer tanımından yola çıkarak parabolün tanımını yaptılar. Daha sonra parabolün çiziminde referans noktası olarak alınan sabit nokta (*F odak noktası*) ile hareketli olan noktanın (*P noktası*) üzerinde bulunduğu doğru dinamik olarak değişik yönlere sürüklendiğinde parabolün şeklinin nasıl değiştiği öğrenciler tarafından deneyimlendi. Öğrenciler parabolün odak noktası değiştiğinde parabolün kolları arasındaki mesafenin ve tepe noktasının yerinin değiştiğini gözlemlediler. Ayrıca hareketli noktanın üzerindeki doğru farklı yönlere sürüklendiğinde öğrenciler kolları farklı yönlere bakan paraboller keşfettiler. Yine bu düzeyde *teknoloji prosedürleri matematik yapma üzerine yoğunlaşmaktadır.* Ali parabol ile eksenlerin farklı durumlarını Δ (*Diskriminant*) formülü ile ilişkilendirerek her bir farklı durumun ($\Delta < 0$, $\Delta = 0$ ve $\Delta > 0$) sayısal temsilleri ile geometrik temsillerini ilişkilendirdi. Dijital materyalle oluşturdukları dinamik yapı sayesinde öğrenciler parabolün geometrik yapısına ilişkin sonuçlar çıkarmışlar ve ilgili matematiksel durumu anlamlandırdılar. Bu etkinlikte teknoloji kullanımı mutlaka gerekli olmakla birlikte teknoloji kullanmaksızın parabolün yer tanımını vermek oldukça güçtür.

TPAB rubriğinin ikinci bileşeni öğretmen adaylarının teknoloji ile öğrencilerin müfredata ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme düzeylerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Öğretmen adayı Ali'nin etkinlikteki performansı *keşfetme* düzeyindedir. *Keşfetme düzeyinde öğretim teknolojisi, öğrencilerin matematik kavramsal anlayışına odaklanır ve bir yönetmen olarak değil, teknoloji ile öğrencilerin öğrenmesi için rehber görevi görür.* Ali öğrencilerin Geogebra programı yardımıyla oluşturduğu dinamik öğrenme ortamı sayesinde parabolün geometrik yerini

keşfetmelerini sağladı. Öğrencileri sorgulayıcı aktivitelerle bilişsel olarak zorladı. Dinamik H noktası hareket ettiğinde P noktasının nasıl iz bırakacağına ilişkin varsayımda bulunmaları ve bunu doğrulamaları için öğrencileri teşvik etti. Ders tasarımı bağımsız olarak öğrencilerin dinamik nokta yardımıyla parabolün geometrik yer tanımını keşfetmeleri için uygundu. Bu seviyede *dijital materyaller, öğrencilerin kasıtlı olarak nesnelere matematiksel anlamlandırma kazanması için bir ortam sağlar. Öğrencilerin aktivitenin sonucunu matematiksel olarak anlamlandırabilmeleri öğretmen rehberliği gereklidir.* İlk olarak öğrencilere dinamik H noktası hareket ettirildiğinde P noktasının nasıl bir iz bırakabileceğini tahmin etmelerini istedi. Öğrencilerin varsayımda bulunma ve genelleme gibi matematiksel düşünme süreçlerini yaşayabilmeleri için kendi aralarında tartışabilecekleri uygun ortamı hazırladı (MEB, 2013). Geogebra materyallerini öğrencilerin parabolün yer tanımını keşfetmeleri ve anlamlandırmaları için kullandı. Bir öğrenci öğretmen masasındaki laptopu kullanarak P noktasının iz bıraktırma özelliğini açarak tahminini doğrulamaya çalıştı. Ali öğrencilere “*parabolün odak noktasını değiştirdiğinizde ne gözlemlerseniz?*” diyerek parabolün koordinat eksenini ile farklı durumlarına ilişkin gözlemler yapmalarına imkân sağlayacak sorular yöneltti. Öğrenciler bu etkinlikte öğretmen gösterimini izlemek yerine teknolojiyi sıklıkla kullanarak matematik yaptı. Ali öğrencilerin aktivitenin sonucunu anlamlandırabilmesi için onlara rehberlik yaptı. Parabol ile eksenlerin farklı durumlarını Δ (*Diskriminant*) formülü ile ilişkilendirerek her bir farklı durumun ($\Delta < 0$, $\Delta = 0$ ve $\Delta > 0$) sayısal temsilleri ile geometrik temsillerini ilişkilendirdi. Bu ilişkiyi anlamlandırmak için öğrencilere rehberlik yaptı.

TPAB rubriğinin üçüncü bileşeninde öğretmen adayının konu alanının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve müfredat materyalleri bilgisi düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ali TPAB rubriğinin geliştirme düzeyinin ikinci performans göstergesini karşılamaktadır. Bu nedenle öğretmen adayının bu etkinlikteki performansı keşfetme düzeyinden geliştirme düzeyine geçiş aşamasıdır. Öğretmen adayı Ali ilgili konunun teknoloji ile nasıl öğretileceğine dair planlamasını kendisi yaptı. Ayrıca parabolün yer tanımına ve parabol ile eksenlerin birbirine göre durumlarına ilişkin fikirlerini Geogebra materyali ile genişletmelerini sağladı. Öğrenilmesi ve gösterilmesi zor olan parabolün geometrik yerini öğrencilerin dinamik nokta yardımıyla öğrenmeleri için ortam sağladı. Öğrenciler varsayımlarını

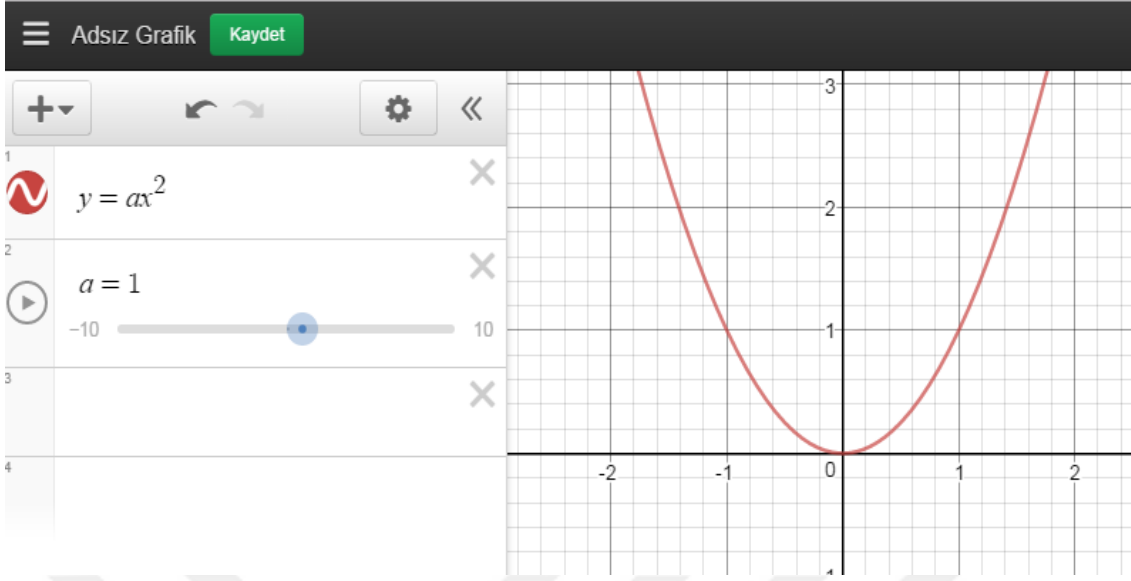
hareket ettirdikleri H noktası, F odak noktasına ve dinamik olan bu noktaya eşit uzaklıktaki P noktasının bıraktığı iz yardımıyla doğruladılar. Bu sayede öğretmen tarafından öğrencilere yöneltilen sorgulayıcı görevler, öğrenciye yaşatmayı hedeflediği bilişsel süreçlerden biri olan varsayımda bulunmasına ve bu varsayımı doğrulamasına katkıda bulundu. Ali öğrencilerin matematik kavramlarını derinleştirilmesi için etkinliğini öğrenci merkezli ve yapılandırmacı bir yaklaşımla hazırladı. Öğrenciler herhangi bir cebirsel ifade olmaksızın parabolün tanımını yaptılar. Öğrenciler geometrik bir yapıyı cebirsel bir durumla eşleştirerek matematik yapma fırsatı yakaladılar. Ali müfredatta yer alamayan ve geleneksel müfredatı aşan bir etkinlik tasarladı. Çünkü geliştirme düzeyinde öğretmen, öğrenilmesi zor farklı konuları teknoloji ile öğretmek ve geleneksel öğretilen bazı konu başlıklarını çıkararak geleneksel müfredatı aşmaktadır. Yapılan etkinlik okul matematiği için temel konularından bir tanesidir ve Geogebra programı ilgili yapılan teknoloji destekli eğitim kavramının anlaşılmasında önemli bir rol oynamıştır. Ayrıca etkinliğin teknoloji olmaksızın yapılması ve anlaşılması çok zordur.

TPAB rubriğin dördüncü bileşeni *öğretmen adaylarının müfredat konularının teknoloji ile öğretilmesine ve öğrenmeye ilişkin öğretim stratejilerinin ve gösterimlerine ilişkin bilgisini* içermektedir. Öğretmen adayı Ali'nin etkinlikteki düzeyi *keşfetme* düzeyidir. Keşfetme düzeyinde *öğretmen; değişik stratejileri (tümdengelim ve tümevarım) kullanır ve öğrencilerin matematik hakkındaki düşüncelerine odaklanmaktadır. Öğretmenin, öğretim teknolojileri kullanımı müfredat konularına geleneksel yaklaşımın ötesindedir.* Ali Geogebra programı yardımıyla parabolün geometrik yerini keşfettikleri bu etkinlikte öğrencilere sorgulama, matematiksel ilişkileri keşfetme, düşüncelerini sınıf ortamında paylaşma ve tartışma olanakları sunarak öğrenci merkezli ve yapılandırmacı bir yaklaşım kullandı. Kullandığı tümevarımsal strateji yardımıyla öğrencilerin geometrik kurallarla ilgili bir yargı oluşturmasını sağladı. Tartışma ortamı oluşturarak öğrencilerin tanımlarını yapmaları için söz isteyen her öğrenciye söz verdi. Öğrencilerin teknoloji yardımıyla öğrenmesinde bir rehber görevi üstlendi. Keşfetme düzeyinde *dijital materyaller öğrenme nesnelere etrafında oluşturulur ve mantıklı sorular yöneltilerek öğrencilerin derin düşünmelerini açıkça teşvik edilir.* Öğrencilere parabolün geometrik yapısına ve bu yapının cebirsel formuna ilişkin bilişsel anlamda zorlayıcı sorular sordu. Öğrencilere cevaplarını ve tahminlerini yazabilecekleri ve de yönergeleri takip ederek etkinliği

tamamlayabilecekleri çalışma yaprakları verdi. Öğrenciler geometrik bir yapıyı keşfederek matematik yapma ve bu düşüncelerini paylaşma imkânı buldular. Öğrencilere cevaplarının açıklamaları için gerekli süreyi verdi ve onları açıklama yapmaları için cesaretlendirdi. Öğrenciler öğretmenin gösterimini izlemek yerine ilgili derste öğrenciler teknolojiyi sıklıkla kullanarak matematik yaptı. Teknolojik materyaller yardımıyla kavramsal öğrenme gerçekleştirebilecekleri ortam hazırlandı. Öğrenciler gözlemledikleri ilişkilerden yola çıkarak tanım yapabilmek ve genelleme yapmak için teknolojiyi kullandılar.

4.2.1.2. Öğretmen Adayı Ali'nin Teknoloji Destekli Öğretimde Gerçekleştirdiği İkinci Etkinlik

Dersin bu bölümünde Ali öğrencilerden verilen ikinci dereceden bir denklemin grafiğinde x^2 nin katsayısı olan a değiştiğinde parabol grafiğinde nasıl bir değişim olduğunu gözlemlenmesini istedi. Buna göre a sürgüsü pozitif değerler aldığı anda parabolün kolları yukarı, a değeri "0" değeri aldığı anda x eksenine paralel ve a sürgüsü negatif değer aldığı anda parabolün kolları aşağıya bakmaktadır. Ali bu etkinlikte öğrencilerin a 'nın alacağı değer ile parabolün kollarının yönü arasındaki ilişkiyi keşfetmelerini istedi. Öğrencilere dağıttığı çalışma yaprağındaki yönergeyi takip ederek Desmos programının fonksiyon giriş alanına $y=a.x^2$ fonksiyonunu yazdılar. Giriş alanına $a.x^2$ yazarken a değişkeninin girilmesiyle birlikte otomatik olarak sürgü oluştu. Öğrencilerin sürgüyü hareket ettirdiklerinde ne gözlediklerini paylaşmalarını istedi. Öğrencilerden ilgili durumu gözlemlenmeleri için 1 dakika süre verdi. Daha sonra gönüllü öğrencilerden bir tanesine görüşlerini açıklaması için söz verdi.



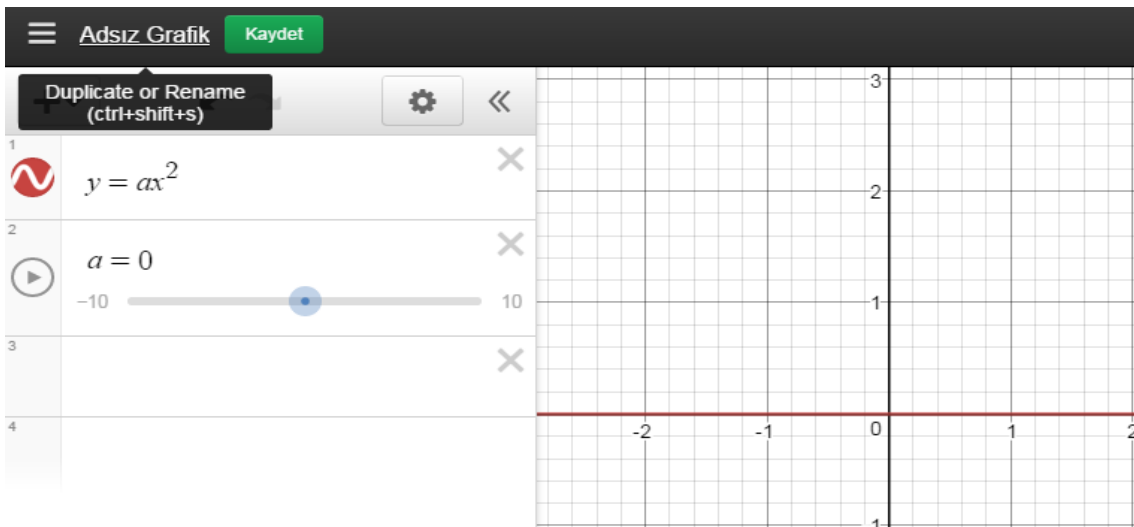
Şekil 4.10: Kolları Yukarı Bakan Parabol Grafiği- Desmos Ekran Görüntüsü

Öğretmen: a sürgüsünü oynattığınızda ne gözlemliyorsunuz?

Öğrenci: a pozitif değer aldığımda kollar yukarı bakıyor. a değeri azaldıkça kollar açılıyor ve a değeri "0" olduğunda x eksenini ile çakışıyor?

Ali: Sence neden a = 0 olduğunda yatay eksen olan x eksenini ile çakışıyor.

Öğrenci: a=0 olduğunda y=0 denklemini elde ederiz. y=0 demek x eksenini demektir.



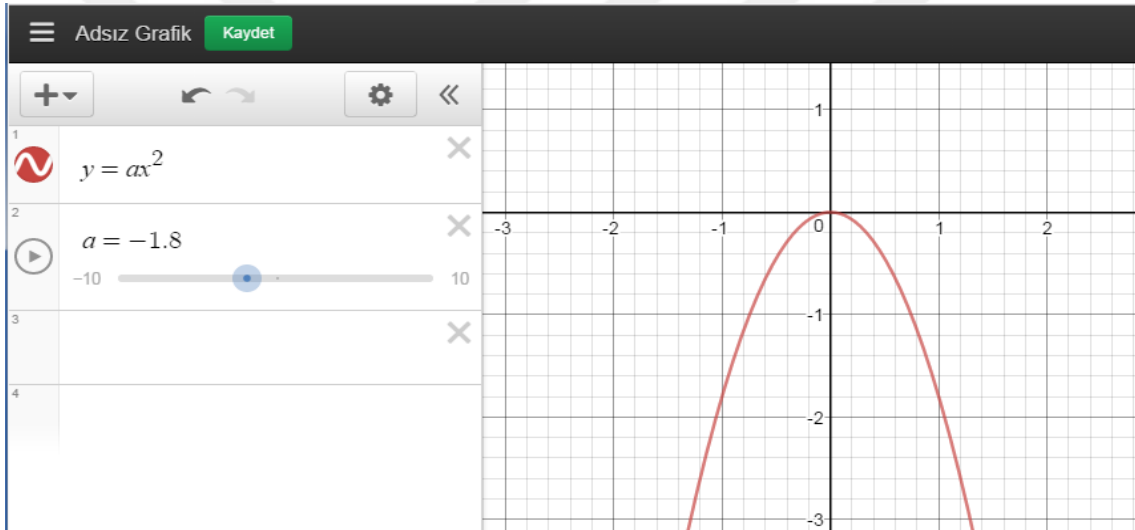
Şekil 4.11: Kolları x Eksenine Paralel Parabol Grafiği- Desmos Ekran Görüntüsü

Ali: Peki daha sonra ne gözlemledin?

Öğrenci: a değeri negatif değerler aldığı anda parabolün kolları aşağıya bakıyor.

Ali: Peki parabolde kolların aşağıya ya da yukarıya bakmasını sağlayan nedir?

Öğrenci: Burada y değeri işaret olarak x^2 ifadesinden değil a değerinden etkileniyor. Çünkü x^2 ifadesi her zaman pozitiftir. a ile x^2 çarpım durumunda olduğundan a değeri pozitif olduğunda parabolün kolları yukarı bakacak, negatif değerler aldığı anda aşağı bakacaktır.



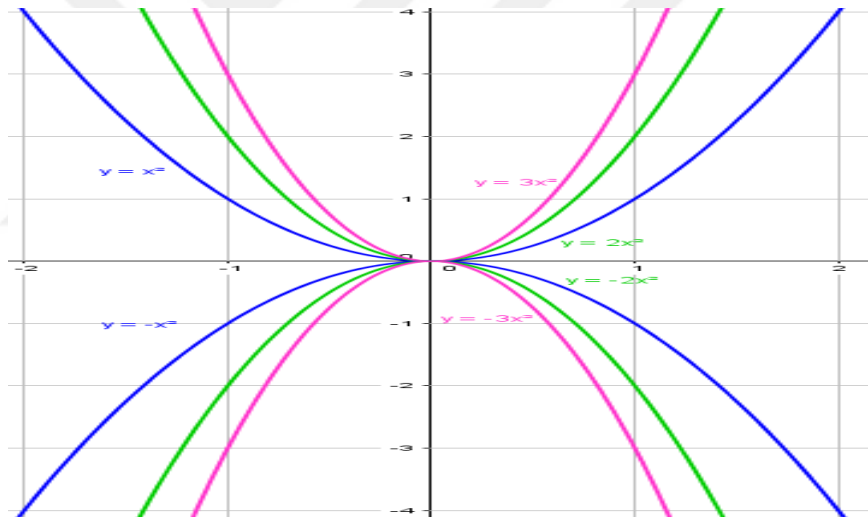
Şekil 4.12: Kolları Aşağıya Bakan Parabol Grafiği- Desmos Ekran Görüntüsü

Öğrenciler a değeri ile parabolün kolları arasındaki ilişkiyle ilgili gözlemlerinden elde ettikleri sonuçları verilen çalışma yaprağındaki ilgili alana yazdılar. Ali, sürgü pozitif yönde daha büyük ya da negatif yönde daha küçük değerler aldığı anda parabolün kollarına ilişkin ne gözlemlediklerini sordu. Öğrencilere varsayımlarını hazırlamaları için 1 dakika süre verdi ve farklı bir öğrenciye söz verdi. Öğrencinin varsayımını doğrulaması için öğrenciyi laptopun başına geçmesini ve sürgüyü oynatarak tahminini doğrulamasını istedi.

Ali: Peki a sürgüsü pozitif daha büyük değerler aldığında ya da daha küçük negatif değerler aldığında ne gözlemliyorsun?

Öğrenci: a değeri pozitifken sürgü değerini artırdığımızda parabolün kolları birbirlerine yaklaşıyor, sürgü ters istikamette daha küçük negatif değerler aldığında ise aynı şekilde parabolün kolları yine birbirine yaklaşıyor.

Öğrenciler her bir fonksiyonu ayrı ayrı gözlemlediler. Ali öğrencilerin ilgili gözlemi daha net yapabilmeleri için fonksiyon giriş alanına a değerleri negatif ve pozitif olan farklı fonksiyonlar yazmasını istedi. Öğrencinin yazdığı 6 tane farklı fonksiyon değeri Şekil 4.13'te görülmektedir. Öğretmen adayı Ali öğrenciden mutlak değerce eşit olan parabolleri aynı renk vermesini istedi. Öğrencilerden bir tanesi söz isteyerek gözlemlerini paylaştı.



Şekil 4.13: Katsayısı Zıt Olan Parabol Grafikleri - Desmos Ekran Görüntüsü

Öğrenci: Tam tersi de bakabiliriz a 'nın pozitif değeri azaldıkça ya da negatif değeri arttıkça x eksenine doğru yaklaşıyor ki a değeri 0 olduğunda x eksenine ile çakışık oluyor.

Ali öğrenciye görüşleri ve farklı bakış açısı için teşekkür etti. Daha sonra tahtaya gönüllü bir öğrenci davet ederek $y = 2x^2$ ve $y = \frac{1}{2}x^2$ parabolünü $y = x^2$ referans alınarak çizmelerini istedi. Geogebra programı üzerinden koordinat düzlemini beyaz tahtaya yansıttı öğrenci buradaki koordinat eksenini kullanarak çizim yaptı. Ardından

aynı fonksiyon denklemlerini bir de Geogebra programında çizerek doğrulamasını istedi. Ali, Geogebra programı yardımıyla öğrencilerin parabol denklemindeki a değerinin işaretine göre parabolün kollarının yönünün değiştiğini ve sürgüdeki a değeri mutlak değerce arttığında kolların birbirine yaklaştığını görmelerini sağladı. $|a|$ büyüdükçe parabolün kolları birbirinde yaklaşmakta, $|a|$ küçüldükçe parabolün kolları birbirinden uzaklaşmaktadır.

4.2.1.2.1. Öğretmen Adayı Ali'nin Teknoloji Destekli Öğretimde Gerçekleştirdiği İkinci Etkinlik Performansına İlişkin Bulgular ve Yorum

TPAB rubriğinin ilk bileşeninde öğretmen adaylarının öğretimlerine teknolojiyi derslerine hangi amaçla entegre etmeye çalıştığı ile ilgili düzeyleri belirlenmesi amaçlanmaktadır. Ali'nin teknoloji destekli yaptığı öğretimde teknoloji kullanım düzeyi *uyarlama* düzeyidir. *Uyarlama düzeyinde öğretmen teknolojisiz olarak yapılan eğitimden farklı olarak dinamik ortamda geometrik yapıların birbiri ile olan ilişkilerini yeni bir öğretim yoluyla keşfetmelerini sağlar.* Ali bu etkinlikte verilen ikinci dereceden bir grafiğin denklemindeki x^2 nin katsayısı değiştiğinde parabol grafiğinde nasıl bir değişim olduğunu gözlemlenmeleri için dinamik bir öğrenme ortamı oluşturuldu. Desmos programı yardımıyla $y = ax^2$ ifadesindeki a değerini sürgüye bağlayarak öğrenciler tarafından dinamik olarak değiştirilebileceği bir öğrenme ortamı oluşturdu. Bunun için öğrenciler çalışma yapraklarındaki yönergeleri takip ederek Desmos programının ilgili giriş alanına $y = ax^2$ yazdı ve otomatik olarak a değeri için sürgü oluşturdular. Öğrenciler a sürgüsünü hareket ettirdiklerinde parabolün kollarının yukarıya baktığı, parabolün x eksenine üzerinde olduğu ve parabolün kollarının aşağıya baktığı durumları sezinlediler. Bu durumun hangi şartlar altında gerçekleştiğini (varsayımlarını) test etmek için sürgü yardımıyla a değerinde daha küçük değişimler yaparak hangi durumun a sürgüsünün hangi değerleri için gerçekleştiğini gözlemlemeye çalıştılar. Öğrenciler a değerinin pozitif olduğu durumda kollarının yukarıya baktığını, a değerinin sıfıra eşit olduğu durumda x eksenine üzerine çakışık olduğu ve a değerinin negatif değerler aldığı durumda parabolün kollarının aşağıya baktığını gözlemlediler. Bu düzeyde aktif matematik keşfi yoktur. Buna karşın bu ders için teknoloji kullanımı ilgili durumu keşfetmek için gereklidir ve teknoloji olmaksızın bu durumu gözlemleyebilmek zordur. Teknoloji destekli öğretim aktiviteleri sorgulayıcı görevler içermektedir. Ayrıca

$|a|$ büyüdüğünde parabolün kolları birbirinde yaklaşımakta, $|a|$ küçüldükçe parabolün kolları birbirinden uzaklaşmaktadır.

TPAB rubriğinin ikinci bileşeni öğretmen adaylarının teknoloji ile öğrencilerin müfredata ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme düzeylerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu etkinlikte Ali'nin performansı yine *uyarlama* düzeyinde idi. *Uyarlama düzeyinde öğrenciler hem yeni bilgi öğrenme hem de eski bilgilerini gözden geçirmek için kendi başlarına dijital teknolojileri kullanırken, öğretmen öğrencilerinin matematiksel düşünceleri üzerine odaklanmaktadır.* Ali bu etkinlikte Geogebra ve Desmos programı yardımıyla öğrencilerinin parabol denkleminde x^2 nin katsayısı olan a 'nın alacağı pozitif ya da negatif değerlere karşın parabolün kollarının yönünün ne olacağı düşüncesi ve ayrıca a değeri mutlak değerce arttığında ve azaldığında parabolün kollarında nasıl bir değişim yaşandığını düşünmeleri üzerinde odaklandı. Ders tasarımı öğrencilerin bağımsızca bu ilişkileri keşfetmeleri için uygundu ve teknoloji farklı öğrencilerce kullanıldı. Ali bu etkinlikte dinamik modelini sürgü yardımıyla oluşturdu ve sürgü ile parabolün kollarının yönünü değiştirmelerini sağladı. Öğrenciler Desmos programı yardımıyla oluşturduğu dinamik öğrenme ortamı sayesinde ikinci dereceden fonksiyonların denklemi olan $ax^2 + bx + c$ ifadesinde a katsayısı pozitif olduğunda parabol grafiğinin kollarının pozitif y eksenini yönünde, a katsayısının negatif olduğu durumlarda parabol grafiğinin kollarının negatif y eksenini yönünde olduğunu gözlemlediler. Ayrıca yine olan $f(x) = ax^2 + bx + c$ parabolünde $|a|$ arttıkça parabolün kollarının birbirine yaklaştığı $|a|$ azaldığında parabolün kollarının birbirinden uzaklaştığını gözlemlediler. İlgili etkinlikte öğrenciler öğretmen gösterimini izlemekten daha ziyade öğretmen rehberliğinde matematik yapabilecekleri bir ortama sahiptiler. *Uyarlama düzeyinde dijital materyaller, öğrencilerin öğretmen rehberliğinde matematik yapabilecekleri bir ortam sağlar.* Sorgulayıcı görevler ve yönlendirici sorularla parabol grafiğinin değişimine ilişkin dinamik model yardımıyla etkinliği anlamlandırdılar. Ali'nin öğrencilere verdiği sorgulayıcı görevler ve öğrencilere yönelttiği yönlendirici sorular öğrencilerin etkinliği anlamlandırmasına yardımcı oldu. Farklı öğrencilere söz hakkı vererek daha fazla öğrencinin derse aktif katılımını sağladı.

TPAB rubriğinin üçüncü bileşeninde konu alanının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve müfredat materyalleri bilgisinin belirlenmesi

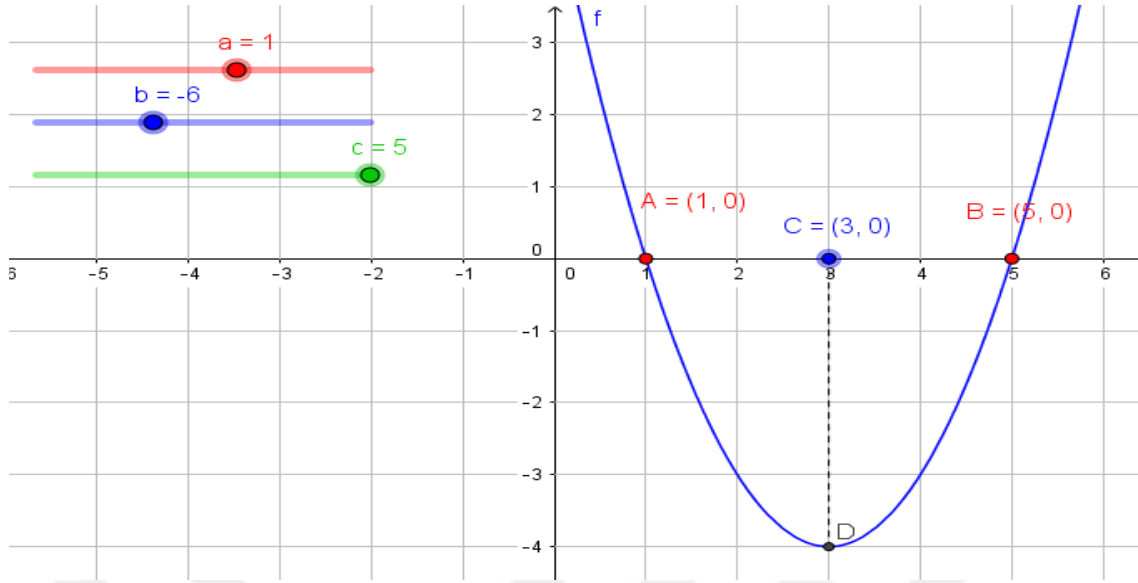
amaçlanmıştır. Öğretmen adayı Ali'nin hazırladığı ikinci etkinlikteki düzeyi *uyarlama* düzeyidir. İlgili etkinlikle Ali ikinci dereceden fonksiyonun katsayılarındaki değişimin fonksiyon grafiği üzerine etkisini incelemek için bu etkinliği hazırladı. Uyarlama düzeyinde öğretmen; *öğretim teknolojilerini, geleneksel müfredat yaklaşımındaki teknoloji destekli olmayan görevler yerine kullanmıştır*. Bu etkinlikte Ali fonksiyonda ax^2 ifadesinde a değerinin değişimine bağlı olarak parabolün grafiğinde nasıl bir değişim olacağını ve $|a|$ değeri arttıkça parabolün kollarının birbirine yaklaştığını öğrencilere fark ettirmek istedi. Ders kitabında var olan bu yapıyı dinamikleştirmiş ve teknoloji desteği ile dinamik ortama uyarladı. Seçilen müfredat öğretim teknolojisi ile uyumludur ki ortaöğretim müfredatı özellikle iletişim teknolojilerinden yararlanılarak bu durumun incelenmesini tavsiye etmektedir. Ancak teknoloji destekli yapılan eğitimde herhangi bir problem çözme ya da bu sonuca ulaşırken arka planda hangi matematiksel algoritmanın çalıştığına dair öğrencilerin matematik yapacakları bir durum söz konusu değildir. Özellikle fonksiyonun çift bir fonksiyon olduğu çift fonksiyonların y eksenine göre simetrik olduğu dolayısıyla çift fonksiyon grafiklerinin x eksenine göre simetrik olabilmesi için ancak a değerinin negatif olması gerekliliği ile ilişkilendirilebilirdi. Daha çok katsayı ile parabol grafiğindeki değişim ilişkisi ön plana çıkarıldı.

Rubriğin dördüncü bileşeni öğretmen adaylarının müfredat konularının teknoloji ile öğretimine ve öğrenmeye ilişkin öğretim stratejilerine ve gösterimlerine ilişkin bilgisini içermektedir. Öğretmen adayı Ali'nin bu etkinlikte düzeyi *uyarlama* düzeyidir. Ali bu etkinlikte Geogebra ve Desmos programı yardımıyla öğrencilerinin parabol denkleminde x^2 nin katsayısı olan a 'nın alacağı pozitif ya da negatif değerlere karşın parabolün kollarının yönünün ne olacağı düşüncesi ve ayrıca a değeri mutlak değerce arttığında ve azaldığında parabolün kollarında nasıl bir değişim yaşandığını gözlemlenmeleri üzerine odaklandı. Bu düzeyde öğretmen; *öğretim teknolojileri ile öğretiminde etkinlik boyunca kontrolü elinde bulundurmak için tümdengelimli (öğretmen merkezli) yaklaşımlar kullanır*. Bu etkinlikte öğretmen adayı Ali öğrencilerin dinamik ortamdaki değişimi gözlemlenmeleri ve bu gözlemlerini aktarmaları için onları cesaretlendirdi. Desmos programını kullanabilmeleri için öğrencilere ipucu verdi. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde matematik yapabilecekleri bir öğrenme ortamı fırsatı yakaladı. Uyarlama düzeyinde *dijital materyaller öğrenme nesnelere etrafında*

oluşturulur fakat özellikle mantıklı sorular sorma durumuna ilişkin derin düşüncelerini teşvik etmez. Bu etkinlikte de öğrenciler sürgü yardımıyla parabol denkleminde x^2 nin katsayısı olan a değerini değiştirerek geometrik yapı üzerinde ne değiştiğini gözlemlediler ve gözlemleri üzerinden açıklama yaptılar. Ancak öğrencilerin derin kavrayış gerçekleştirecekleri öğrenme ortamı olmadı. Öğretmen adayı Ali daha çok öğrencileri yönlendirme ve kontrol etme amacıyla örneğin $y = ax^2$ denkleminde $y = 0$ neden x eksenindedir diyerek matematiksel olarak açıklayabilecekleri bilişsel anlamda zor olmayan sorular sordu.

4.2.1.3. Öğretmen adayı Ali'nin teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği üçüncü etkinlik

Ali hazırladığı üçüncü etkinlikte eksenleri kestiği noktayı ve simetri eksenini buldurmak için Geogebra programında aşağıdaki Şekil 4.14'teki dosyayı açtı. Geogebra materyalinde a , b ve c sürgüleri yardımıyla kontrol edilebilen $y = ax^2 + bx + c$ şeklinde bir fonksiyonun grafiği vardı. a sürgüsü değiştiğinde fonksiyonun kolları aşağı-yukarı hareket ediyor, b sürgüsü yardımıyla parabol x eksenini boyunca sağa-sola hareket ediyor ve c sürgüsü ile de parabol y ekseninde aşağı-yukarı hareket ediyordu. Ali ilgili etkinlikle öğrencilerin parabolün tepe noktasının apsisinin eksenleri kestiği noktalara eşit uzaklıkta ve bu apsis değerinin eksenleri kesen bu iki noktanın apsis değerleri toplamının yarısı olduğunu keşfettirmeye çalıştı. Bu amaçla sürgüler hareket ettirildiğinde parabolün x eksenini kestiği noktalar değişiyor dolayısıyla tepe noktasının apsis değerine olan uzaklıkları değişmesine rağmen her iki noktanın tepe noktasına olan uzaklıkları hep eşit kalıyordu. Öğrencilerden sürgüleri oynatarak parabolün x eksenini kestiği nokta ile tepe noktasının apsis değeri arasında nasıl bir ilişki olduğunu görmeleri için öğrencilere sorular sordu. Gönüllü bir öğrenciyi tahtaya kaldırarak sürgüleri oynatmasını ve parabolün x eksenini kesen noktalarının nasıl değiştiğini gözlemlemesini istedi.



Şekil 4.14: Sürgü Yardımıyla Katsayıları Değiştirilebilen Parabol Grafiği – Geogebra Ekran Görüntüsü

Ali: $C(3,0)$ olarak görülen nokta bu parabolün tepe noktasının apsis değeri. Peki sizce tepe noktasının apsis değeri ile parabolün eksenleri kestiği nokta arasında nasıl bir ilişki var?

Öğrenci sürgü ile a , b ve c sürgülerinin değerini değiştirdi. Özellikle eksenleri tamsayı değerinde kestiği noktalar üzerinde daha fazla durdu. Bir süre sonra parabolün x eksenlerini kestiği noktaların tepe noktasına eşit uzaklıkta olduğunu ifade etti.

Öğrenci: Tepe noktasının apsis değeri olan 3, x eksenini kestiği noktalara eşit uzaklıkta. Tepe noktasının apsisi her iki noktaya da 2 br mesafede.

Öğretmen: O halde biz x eksenini kestiği noktayı bilirse tepe noktasının koordinatlarını bulabilir miyiz?

Öğrenci: Tepe noktasının x değeri eksenleri kestiği noktaların toplamının yarısıdır. Burada 3 (tepe noktasının apsisi), eksenleri kestiği 1 ve 5 in toplamının yarısı. Yani $x = 3$ doğrusuna göre parabol simetriktir.

Öğretmen: Peki bu nokta eksenleri kestiği nokta olan x_1 ve x_2 noktalarının toplamının yarısı ise daha önceki derslerde gördüğünüz $ax^2 + bx + c = 0$ denkleminin kökleri x_1 ve x_2 olmak üzere kökler toplamını hatırlayın.

Öğrenci: Kökleri toplamı $x_1 + x_2 = \frac{-b}{a}$ idi.

Öğretmen: Tepe noktasının koordinatlarını (r, k) ile tanımlayalım. Peki burada tepe noktasının apsisi değeri olan r bu iki kökün toplamının yarısı olduğuna göre r değerini fonksiyon denkleminde nasıl bulabiliriz?

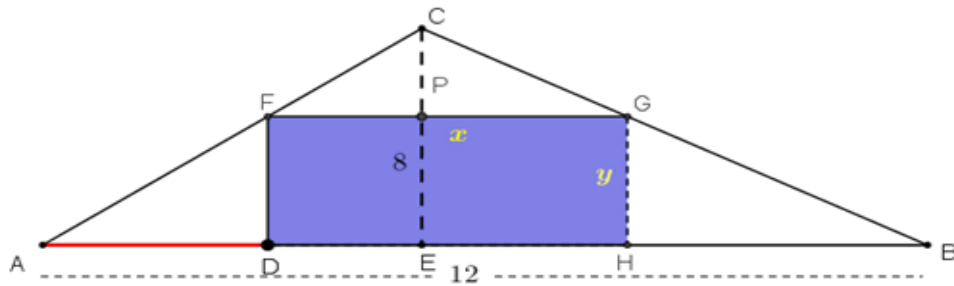
Öğrenci: r değeri kökler toplamının yarısı olduğu için kökler toplamını ikiye bölecek olursak $\frac{-b}{a}$ değerini de ikiye böleriz bu durumda $r = \frac{x_1+x_2}{2} = \frac{-b}{2a}$ olur.

Öğretmen: Peki k değerini nasıl bulabiliriz?

Öğrenci: Fonksiyonda x yerine r yazdığımızda k değeri bulunur. Yani $k=f(r)$ olur.

Öğretmen adayı Ali parabolün eksenleri kestiği noktanın tepe noktasına göre simetrik olduğu bilgisinden yola çıkarak tepe noktasının koordinatlarını eksenleri kesen noktalar (fonksiyon denkleminin kökleri) yardımıyla öğrencilere keşfettirdi. Ali öğrencilere bu etkinliğin hemen ardından tepe noktasının parabol için en büyük ya da en küçük değer aldığı nokta olduğunu göstermek için aşağıdaki problemi yöneltti.

Ali öğrencilere verilen üçgen biçimindeki arsanın içine dikdörtgen şeklinde kazılacak olan temelin alanının en büyük değerini sordu. Geogebra materyali ile oluşturduğu bu modelde D noktası AB doğru parçası üzerinde E noktasına kadar hareket etmekte ve böylece dikdörtgenin alanı dinamik olarak değişmektedir.



ABC üçgeni biçimindeki bir arsanın içindeki DFGH dikdörtgensel bölgesine bir bina temeli kazılacaktır. $|AB| = 12 \text{ br}$ ve $|CE| = 8 \text{ br}$ olduğuna göre temelin tabanı olan $A(DFGH)$ kaç br^2 dir?

Şekil 4.15: Üçgen Arsanın İçine Kazılan Dikdörtgen Arsa – Dinamik Geogebra Ekran Görüntüsü

Öğrencilere problemin çözümü için 5 dakikalık bir süre verdi. Bu esnada sınıf içerisinde öğrencilerin arasında dolandı. Çözüm konusunda destek isteyen ve çözümünü göstermek isteyen öğrencilere yardımcı oldu. Daha sonra bir öğrenci problemi çözmek istediğini belirtti. Öğrenciyi tahtaya kaldırarak çözümünü yapmasını istedi. Öğrenci aşağıdaki gibi çözüm yaptı.

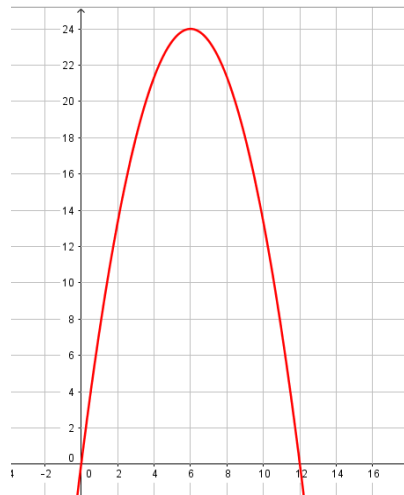
Öğrenci: Burada benzerlik teoremi uygulayacak olursak $\widehat{CFG} \sim \widehat{CAB}$ dir. Bu yüzden FG uzunluğuna x , GH uzunluğuna y dersek, CP uzunluğu da $8-y$ olur ve benzerlik kuralı gereğince

$$\frac{|FG|}{|AB|} = \frac{|CP|}{|CE|} \rightarrow \frac{x}{12} = \frac{8-y}{8} \rightarrow \frac{x}{3} = \frac{8-y}{2},$$

$$2x = 3(8 - y) \rightarrow 2x = 24 - 3y \rightarrow 3y = 24 - 2x \rightarrow y = 8 - \frac{2}{3}x \text{ elde etti.}$$

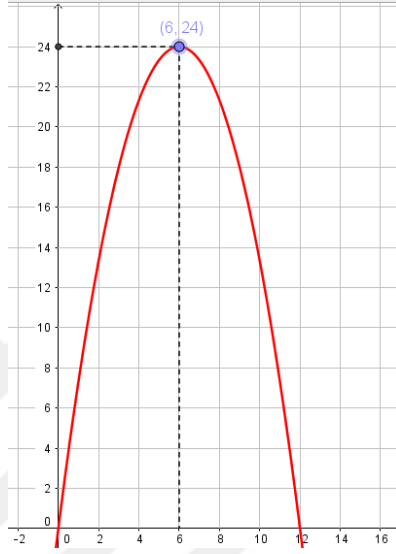
$$A(FGHD) = x \cdot y = x \cdot \left(8 - \frac{2}{3}x\right) = 8x - \frac{2}{3}x^2 \text{ buldu.}$$

Ali bu esnada araya girerek bulduğu bu fonksiyonun ikinci dereceden bir fonksiyon olup olmadığını sordu. Öğrenciden ikinci dereceden bir fonksiyon olduğuna ilişkin onay aldıktan sonra bu fonksiyonu Geogebra programında çizmesini istedi. Öğrenci laptopun başına geçerek Geogebra'nın giriş alanına $8x - \frac{2}{3}x^2$ ifadesini yazdı. Aşağıdaki parabolü elde etti.



Şekil 4.16: Dikdörtgen Arsanın Fonksiyonunun Grafiği – Geogebra Ekran Görüntüsü

Öğrenciye bu parabolün az önceki buldukları alana ait fonksiyon grafiği olduğunu hatırlattı ve öğrenciden parabol üzerinde bir nokta belirleyerek bu noktayı hareket ettirmesini ve özellikle noktanın apsis ve ordinatlarına dikkat etmelerini istedi. Öğrenci noktayı parabol üzerinde dinamik olarak hareket ettirdi. Ali öğrenciden gözlemlerini paylaşmasını istedi. Öğrenci birkaç defa noktayı parabol üzerinde oynattı. Parabolün tepe noktasına geldiğinde yavaşlayarak fonksiyonun alacağı en büyük değeri fark etti.



Şekil 4.17: Dikdörtgen Arsanın Fonksiyonunun Grafiğinin Tepe Noktası – Geogebra Ekran Görüntüsü

Öğrenci: Noktayı parabol üzerinde oynattığımda tepe noktasında en büyük değeri alıyor. O noktada y değeri 24 oluyor.

Ali: Peki sence parabolle dikdörtgenin alanı arasında nasıl bir ilişki var?

Öğrenci: Dikdörtgenin alanı için elde ettiğimiz değerle parabol çizdik. Parabolün fonksiyonu alan fonksiyonuna eşit.

Ali: Peki o zaman alan sence en fazla kaç olabilir o zaman?

Öğrenci: Parabolde en büyük değeri 24 oluyor.

Öğretmen: Peki o zaman tepe noktası için nasıl bir yorum yapabiliriz? Alan değeri de 24 olabilir mi sizce?

Öğrenci: Bu fonksiyon en büyük değerini tepe noktasında aldı.

Ali: Peki sence tersi olsaydı parabolün kolları yukarı baksaydı sence durum nasıl olurdu?

Öğrenci: Herhalde bu kez en düşük değerini alırdı.

Ali: Evet... Arkadaşınızın ifade ettiği gibi parabol fonksiyonu tepe noktasında en büyük ve en küçük değerini alır. Peki yukarıdaki cebirsel ifademiz hala çözülmedi nasıl bir çözüm yapalım. Parabolde gördüğünüz gibi en büyük değeri x 'in tepe noktasının apsisi olan değerde alıyor. Nasıl bir çözüm yapabiliriz.

Öğrenci: $f(x) = 8x - \frac{2}{3}x^2$ fonksiyonundan önce a ve b değerlerini bulur buradan da tepe noktasının r değerini bulabiliriz. Formülden yazacak olursak;

$$r = \frac{-b}{2a} = \frac{-8}{2 \cdot \frac{2}{3}} = \frac{24}{4} = 6 \text{ olur.}$$

Fonksiyonda yerine yazdığımızda

$$A(FGHD) = 8x - \frac{2}{3}x^2 = 8 \cdot 6 - \frac{2}{3}6^2 = 24 \text{ buluruz.}$$

Ali etkinlik ve problem yardımıyla hem tepe noktasının koordinatları olan (r, k) değerlerinin parabol fonksiyonundan nasıl elde edileceğini hem de parabolün tepe noktasının parabol fonksiyonunun alabileceği en büyük-en küçük değer olduğunu öğrencilere keşfettirmeye çalıştı. Ali bir parabolde artmadan azalmaya ya da azalmadan artmaya geçtiği noktanın parabolün tepe noktası olduğunu, kolları yukarı bakan bir parabol için çukurun en dip noktası, kolları aşağı bakan bir parabol için tümseğin en yüksek noktasını tepe noktası olarak tanımlayarak bu etkinliği sona erdirdi.

4.2.1.3.1. Öğretmen adayı Ali'nin teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği üçüncü etkinlik performansına ilişkin bulgular ve yorum

TPAB Rubriğinin ilk bileşeni öğretmen adaylarının öğretimlerine teknolojiyi derslerine hangi amaçla entegre etmeye çalıştığı ile ilgili düzeyleri belirlenmesi amaçlanmaktadır. Öğretmen adayı Ali üçüncü etkinliğinde teknolojiyi *geliştirme* düzeyinde kullandı. Öğretmen adayı Ali yaptığı etkinlikle tepe noktasının apsisini parabolün eksenleri kestiği noktalar olan x_1 ve x_2 üzerinden eşit uzaklıkta olduğunu

dolayısıyla tepe noktasından geçen doğrunun parabolün simetri eksenini olacağını ifade etti. Tepe noktasının apsis değeri olan r değerini ikinci dereceden fonksiyonların kökleri toplamı olan $x_1 + x_2 = \frac{-b}{a}$ eşitliği ile ilişkilendirmiş parabolün tepe noktasının apsis değeri olan $r = \frac{-b}{2a}$ eşitliğine ulaşmalarını sağladı. Öğrencilerin kökleri toplamı olan $x_1 + x_2 = \frac{-b}{a}$ eşitliğini geliştirerek $r = \frac{-b}{2a}$ eşitliğine ulaştılar. Ayrıca parabolün tepe noktasının o fonksiyonun tepe noktası olduğunu geometrik olarak gösterip cebirsel olarak da bunu ispatladılar. Bu etkinlikte Ali teknolojiyi hem yeni bir kazanıma ulaşma hem de ilgili kazanımı pekiştirme gibi iki amaçla kullandı. Keşfetme düzeyinde *teknoloji destekli öğretim aktiviteleri sorgulayıcı görevler içerir. Teknoloji prosedürleri, ilişkilendirmeleri kullanan ve bu ilişkilendirmeleri geliştirecek sorgulayıcı aktiviteleri içeren matematiksel görevler üzerine yoğunlaşmaktadır. Teknoloji prosedürleri matematik yapma üzerine yoğunlaşmaktadır.* Ali verilen problemle öğrencilere ikinci dereceden fonksiyonlar için tepe noktasının o fonksiyon için en büyük ya da en küçük değer aldığı nokta olduğunu görselleştirdi. Öğrencilerin gerçek hayatında gereksinim duyduğu/duyabileceği konularla ilgili ve gerçekçi bir problem kullanarak öğrencilerin matematiksel bilgiyi kullanma, hipotez ortaya atma ve test etme, elde edilen sonucun doğruluğunu kontrol/ispat etme, tümevarımsal/tümdengelimsel düşünme, ikna etme gibi becerilerini kullanabilecekleri bir dinamik öğrenme ortamı sundu. Problem çözümünde üçgenin içine kazılacak olan temelin dikdörtgen bölgenin en büyük alanını parabolün tepe noktasının en büyük değer aldığı nokta olma özelliğini ilişkilendirdi. Bu sayede alanın x değerine bağlı denklemini, parabol denklemine dönüştürerek geometrik kavramlar arasında ilişkiler kurdular. Öğrencilerin matematiksel bilgilerini yapılandırma süreçlerinde çoklu temsil ve ilişkilendirmeler yaptı. Matematiksel durumu analiz ederken matematiksel ilişkileri kullanacakları bir öğrenme ortamı sundu.

TPAB rubriğinin ikinci bileşeni öğretmen adaylarının teknoloji ile öğrencilerin müfredata ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme düzeylerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Ali etkinliğinde parabolün simetri ekseninin parabolün tepe noktasından geçtiğini parabolün tepe noktasının parabol fonksiyonunun en büyük ya da en küçük değer aldığı nokta olduğunu keşfettirmek için bir etkinlik tasarladı. Ali'nin hazırladığı etkinlik *keşfetme* düzeyindedir. Çünkü keşfetme düzeyinde *dijital materyaller, öğrencilerin kasıtlı olarak nesnelere matematiksel anlamlandırma*

kazanması için bir ortam sağlar. Öğrencilerin aktivitenin sonucunu matematiksel olarak anlamlandırabilmeleri öğretmen rehberliği gereklidir. Bu etkinlikte de ilk olarak öğrenciler $ax^2 + bx + c$ parabol grafiğini Geogebra giriş alanına yazarak a, b ve c değerlerini sürgülerle kontrol ettiler. Öğrenciler sürgüleri değiştirerek tepe noktasının apsisinin eksenleri kesen iki noktanın apsis değerlerine eşit uzaklıkta olduğu dolayısıyla tepe noktasının apsis değerinin bu iki noktanın apsis değerleri toplamının yarısı olduğunu keşfettiler. Etkinlik süresince Ali öğrencilere rehberlik yapmak ve öğrencilerin kavramsal anlamalarına yardımcı olmak için sorular yöneltti ve öğrencileri bilişsel olarak zorladı. Daha sonra ise parabolün kolları aşağıda olduğunda fonksiyonun tepe noktasında en büyük değer, parabolü kolları yukarıda olduğunda fonksiyonun en küçük değer aldığı öğrencilerin keşfedecekleri günlük hayattan bir problem yöneltti. Üçgen biçimindeki arsanın içine dikdörtgensel bölge şeklinde kazılacak olan temelin en büyük alanını sordu. Öğrenciler kurulan dinamik model yardımıyla alanın alabileceği en büyük değeri tespit ettiler. Ancak bunu matematikleştirmek için verilen modelde benzerlik kuralı uygulayarak alanın x değerine bağlı olarak ikinci dereceden fonksiyonunu elde ettiler. Öğrencileri bu noktada Geogebra programında elde ettikleri bu fonksiyonu giriş alanına yazarak bu fonksiyonunun alacağı en büyük değeri fonksiyon grafiği üzerinde dinamik bir nokta yarımıyla keşfettiler. Ali geometrik olarak adlandırdıkları bu konuyu cebirsel olarak ifade etmeleri için tepe noktası değerini az önce buldukları $r = \frac{-b}{2a}$ formülüyle bularak, $k = f(r)$ eşitliğinde yerine koyarak fonksiyonun en büyük değerini dolayısıyla temeli kazılacak dikdörtgensel bölgenin en büyük alanını buldular. Ali bu etkinlikte Geogebra programı yardımıyla öğrencilerin tepe noktasını kavramsal olarak anlamalarına odaklandı. Teknolojiyi kullanma ve teknoloji ile anlamlandırma konusunda öğrencilerin öğrenmesine rehberlik yaptı.

Rubriğin üçüncü bileşeninde konu alanının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve müfredat materyalleri bilgisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adayı Ali'nin hazırladığı etkinlik *keşfetme* düzeyindedir. *Keşfetme düzeyinde öğrencilere öğretim teknolojileri ile problem çözme görevleri verilir ve matematik fikirlerini teknolojik keşiflerle genişletmeleri istenir.* Ali bu etkinlikte öğrencilerin fonksiyonun grafiğinin tepe noktası ile fonksiyonun en küçük ya da en büyük değeri ile ilişkilendirmeyi amaçladı. Ayrıca bu etkinlikte ikinci dereceden

denklem ve fonksiyonlarla modellenebilen problemi çözer kazanımını hedef aldı. Ali bu etkinlikte öğrencilere öncelikle tepe noktasının koordinatları olan (r, k) değerlerinin parabol denkleminde nasıl elde edileceğini keşfettirdi daha sonra da parabolün tepe noktasının parabol denkleminin alabileceği en büyük-en küçük değer olduğu verilen problem yardımıyla matematik fikirleri keşiflerle genişletmelerini sağladı. Dikdörtgenin alan denklemi ikinci dereceden bir fonksiyon olarak geometrik bir yapıya dönüştürüldü alan denkleminde geometrik modele geçiş yapıldı. Geogebra programı yardımıyla oluşturulan dinamik ortam parabolün tepe noktasına ilişkin fikirlerini genişletmelerini sağladı. Ali, müfredattaki bu konuyu özellikle çoklu temsil, problem çözme, günlük hayatla ilişkilendirme ve teknoloji kullanımı gibi müfredatın önerdiği amaçlarla kullandı. Ali müfredatın “*gerçek hayattan seçilmiş problemler aracılığı ile öğrencileri formel matematiksel bilgiye ulaştırarak, üst düzey düşünme becerilerini geliştirecek öğrenme ortamları tasarlanmalıdır.*” uyarısını göz önünde bulundurmıştır. Seçilen teknoloji olan Geogebra programının birden fazla geometrik penceresinin olması, cebir giriş alanına yazılan ikinci dereceden fonksiyon denklemlerinin eş zamanlı olarak grafiklerinin görülebilmesi ve oluşturulan dikdörtgenin alanının en büyük değerinin senkronize olarak parabolün en büyük değeri olan tepe noktası ile eşleşmesi seçilen teknolojik programın müfredatla uyumunu göstermesi açısından önemlidir.

Rubriğin dördüncü bileşeni öğretmen adaylarının müfredat konularının teknoloji ile öğretimine ve öğrenmeye ilişkin öğretim stratejilerinin ve gösterimlerine ilişkin bilgisini içermektedir. Öğretmen adayı Ali'nin etkinlikteki düzeyi *keşfetme* düzeyidir. Bu düzeyde öğretmen; *değişik stratejileri (tüm dengelim ve tümevarım) kullanır ve öğrencilerin matematik hakkındaki düşüncelerine odaklanmaktadır. Öğretmenin, öğretim teknolojileri kullanımı müfredat konularına geleneksel yaklaşımın ötesindedir.* Ali etkinliğinde parabolün x eksenlerini kestiği noktanın tepe noktasına göre simetrik olduğu bilgisinden yola çıkarak tepe noktasının koordinatlarını eksenleri kesen noktalar (parabol denkleminin kökleri) yardımıyla öğrencilere keşfettirdi. Daha sonra Ali öğrencilere tepe noktasının parabol için en büyük ya da en küçük değer aldığı nokta olduğunu keşfettirmek amacıyla üçgen biçimindeki arsanın içine dikdörtgensel bölge şeklinde kazılacak olan temelin en büyük alanını sordu. Öğrenciler dikdörtgenin alanı ile ilgili elde ettikleri denklemin geometrik modelini Geogebra programı yardımıyla dinamik olarak çizdiler. Buradan parabolün tepe noktasında aldığı değer yardımıyla

alanın alacağı en büyük değeri ilişkilendirdi. Ali bu etkinlikte oluşturduğu dinamik öğrenme ortamı yardımıyla öğrencilerin teknoloji ile problem çözebilecekleri ortam oluşturdu. Ayrıca parabolün tepe noktasının fonksiyonun en büyük-en küçük değer aldığı nokta olduğunu anlamlandırmaları için teknolojiyi kullandı. Ali bu etkinlikte problem çözme ve tartışma yöntemini tercih etti. Teknolojiyi problemi çözmek için ihtiyaç duydukları zaman öğrencileri yönlendirme adına ipucu olarak kullandı. Keşfetme düzeyinde *dijital materyaller öğrenme nesnelere etrafında oluşturulur ve mantıklı sorular yönelterek derin düşüncelerini açıkça teşvik eder*. Öğrencilere bilişsel anlamda zorlayacak sorular sordu ve çok sayıda öğrencinin aktif bir şekilde derse katılım sağlaması için çaba harcadı. Öğrencilere ilişkilendirme, akıl yürütme ve problem çözme gibi becerilerini geliştirmek amacıyla onları bilişsel anlamda zorlayacak sorular sordu. Derste kullandığı dijital materyal ile parabolün tepe noktasının günlük hayatta kullanımına örnek verdi.

4.2.1.4. Öğretmen adayı Ali'nin teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği dördüncü etkinlik

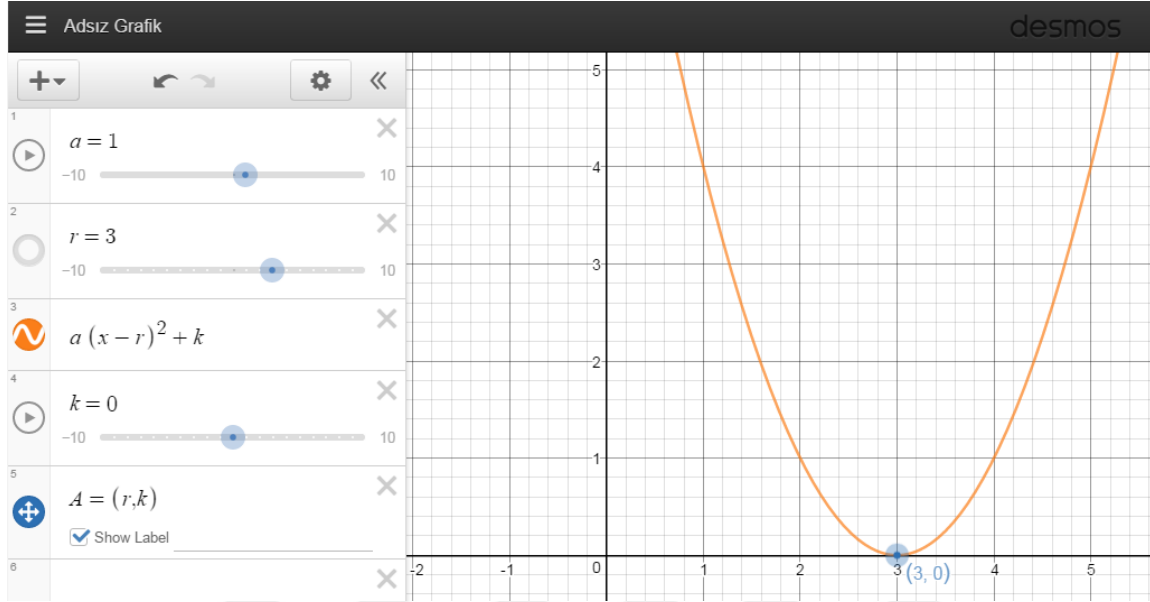
Öğretmen adayı Ali'nin son etkinliğinde ise parabolün yatay ve dikey ekseninde hareketine ilişkin parabol denklemini keşfetmelerine yönelik bir etkinlik hazırladı. Ali ilk olarak $f(x) = a \cdot (x - r)^2 + k$ biçimindeki ikinci dereceden fonksiyon grafiklerinde tepe noktasının koordinatları olan r ve k değerlerinin değişimine bağlı olarak parabolün grafiğinde nasıl bir değişim olduğunu keşfettirmek istedi. İkinci olarak da bir parabolün tepe noktasının koordinatları olan r ve k değerleri bilindiğinde bu ikinci dereceden fonksiyonun nasıl oluşturulduğunu gözlemlemelerini istedi. Daha sonra gönüllü bir öğrenciyi laptopunun başına geçirdi ve herkesin tahtaya yansıtılan Desmos dosyasını görebileceği bir konuma geçti. Öğrenci r ve k sürgülerini sırasıyla hareket ettirdi bununla birlikte diğer öğrenciler de gözlemlediklerini çalışma yaprağındaki ilgili kısma yazdılar. Ali öğrenciye aşağıdaki soruları sordu.

Ali: r değerini artırdığımızda ya da azalttığımızda parabol grafiğinde nasıl bir değişim gözlemliyorsunuz?

Öğrenci: r değeri arttığında kaç birim artıyor ise parabol x ekseninde boyunca sağa doğru hareket etti. r değeri azaldığında da kaç birim azaldı ise o kadar sola gitti.

Ali: Sen 3 br sağa öteledin herhalde.

Öğrenci: Evet parabolün her bir noktası 3 br sağa kaydı.

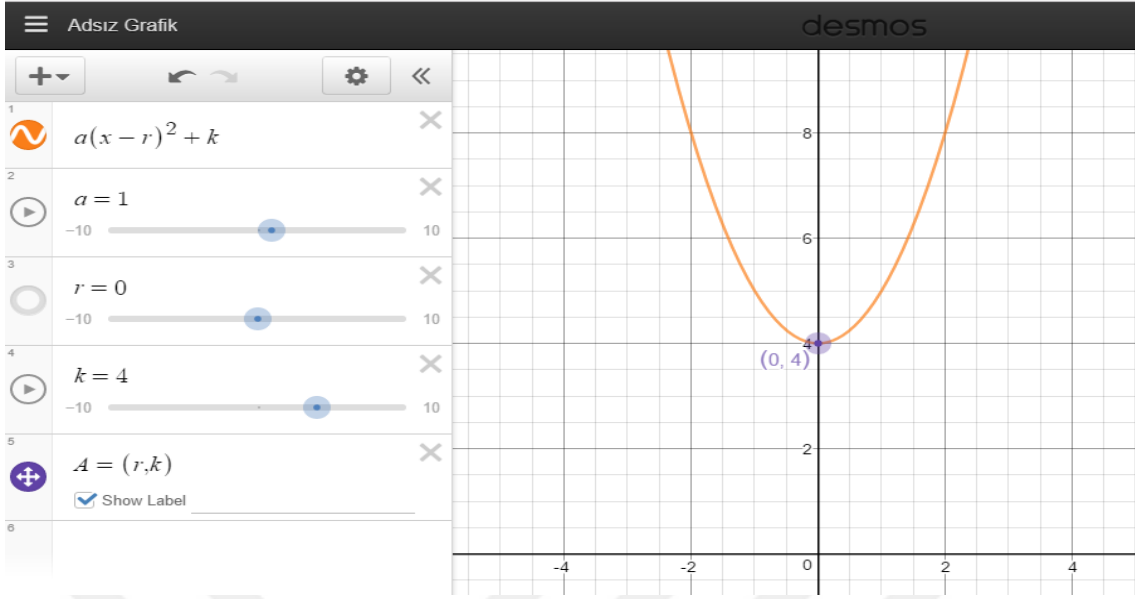


Şekil 4.18: r br Sağa Ötelenen Parabol Grafiği –Desmos Ekran Görüntüsü

Öğrenciler r değerindeki değişime karşı parabol grafiğinde nasıl bir değişim olduğunu Desmos programı yardımıyla keşfettiler. Ali yine aynı şekilde ikinci dereceden fonksiyonda k değeri artırıldığında ya da azaltıldığında nasıl bir değişim gözlemlediklerini sordu.

Ali: k değerini artırdığımızda ya da azaltığımızda parabol grafiğinde nasıl bir değişim gözlemliyorsunuz?

Öğrenci: Fonksiyon dikey hareket ediyor. k değeri arttığında grafik yukarı çıkıyor, azaldığına aşağı iniyor.



Şekil 4.19: k br Yukarıya Ötelenen Parabol Grafiği –Desmos Ekran Görüntüsü

Ali, öğrencilere r ve k değerlerindeki değişime göre parabolün yer değişimini dinamik geometri programı yardımıyla gösterdi. Daha sonra öğrencilere aşağıdaki soruyu sordu.

Ali: x değerinden r çıkarılmasına rağmen neden parabol pozitif x ekseninde yer değiştiriyor. Yine y değeri için k değerini eklediğimizde pozitif x ekseninde hareket etmesine rağmen neden x için aynı durum gözlemlenmiyor?

Öğrenci: Parabol eksenini r noktasında kesmektedir. Bu noktada y (ordinat) değerinin sıfır olması gerekir. Yani $(x - r)^2$ ifadesinde $x = r$ olursa bu durumda $y = (r - r)^2 = 0$ olacağından x değerinden r çıkardığımızda parabol r br sağa ötelenir.

Ali: Her zaman parabol teğet olacak değil. Başka fikri olan var mı?

Öğrenci: Hocam diskriminant formülünden dolayı olabilir mi? Çünkü diskriminant formülünü uygulayıp denklemi düzenlediğimizde r değerinin çıkarılması gerekiyor.

Ali: Evet cebirsel olarak senin ifade ettiğin gibi. Ancak geometrik olarak nasıl açıklayabiliriz?

Öğrencilerden cevap gelmeyince kendisi açıklama yaptı ve parabolün apsisinin r birim sağa ötelenmiş halidir diyerek açıklama yaptı.

Ali: Aslında ötelendikten sonraki hali $x + r = x'$ olur. Bu durumda

$x = x' - r$ olur ki bu da şu anki durumudur.

Öğrenci: Hocam peki y için neden farklı bir durum var?

Ali: Aslında $y = (x - r)^2 + k$ ifadesinde k değeri y tarafına geçirilecek olursa $y - k = (x - r)^2$ değeri içinde y 'den çıkarıyoruz gibi görünüyor. Aynı şey y için görülüyor. Eğer hala tam olarak anlamadı iseniz $y = (x - r)^2 + k$ ifadesinde şöyle bir düzenleme yapabiliriz.

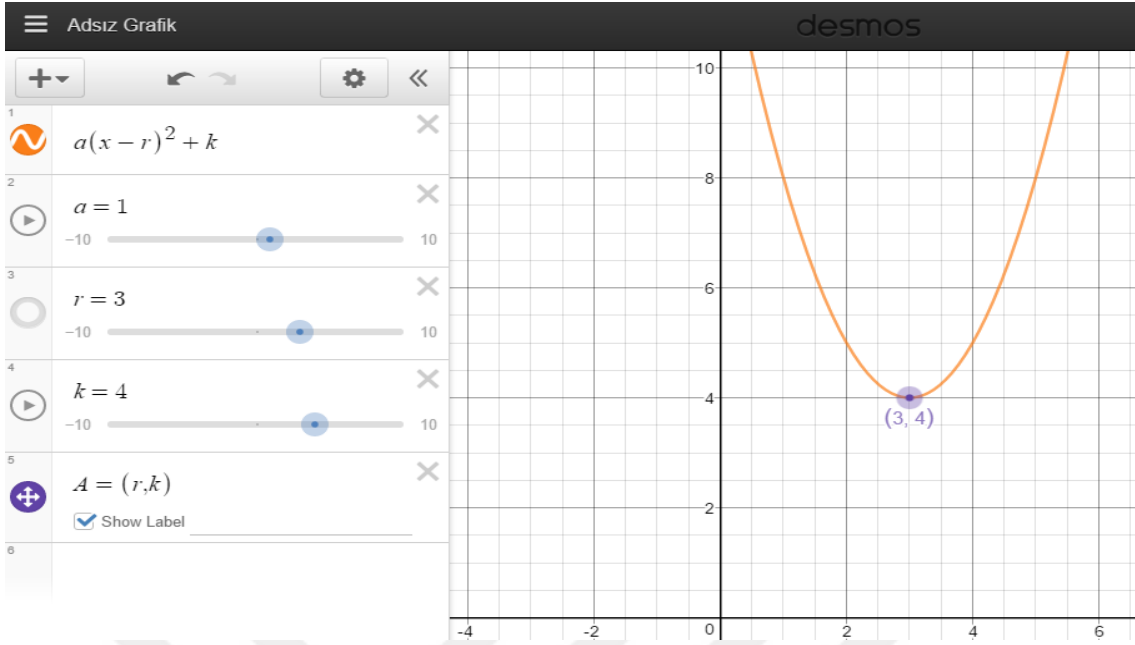
$$y = (x - r)^2 + k \quad \rightarrow \quad y - k = (x - r)^2$$

$$\sqrt{y - k} = |x - r|$$

$$\sqrt{y - k} = x - r \rightarrow x_1 = \sqrt{y - k} + r$$

$$-\sqrt{y - k} = x - r \rightarrow x_2 = -\sqrt{y - k} + r$$

eşitliğinde her iki x değeri için aslında r kadar öteleme yapıldığını ifade etti. Ali öğrencileri kavramsal olarak anlamaları için bilişsel olarak zorlayacak sorular sordu. Ancak öğrencilere sorduğu sorgulayıcı soruları kendisi çözdü. Bu etkinlikte öğrencileri bilişsel olarak zorladı. Daha sonra başka bir öğrenciyi tahtaya kaldırarak öğrencinin projeksiyon yardımıyla tahtaya yansıtılan boş Desmos sayfası üzerinde tahtaya kalemle $y = (x - 3)^2 + 4$ fonksiyonunun grafiğini çizmesini istedi. Bunun için önce $y = x^2$ grafiğini daha sonra $y = (x - 3)^2$ ve son olarak 4 birim yukarı öteleyerek $y = (x - 3)^2 + 4$ grafiğini çizmesini istedi. Öğrenci çizimini yaptıktan sonra programda aşağıdaki Şekil 4.20 de olduğu gibi teknoloji yardımıyla doğruladı. Ancak parabolün y eksenini kestiği noktayı bulmaları için de x yerine 0 vererek y eksenini kestiği noktaları da bulmalarını istedi.



Şekil 4.20: r br Sağa ve k br Yukarı Ötelenen Parabol Grafiği – Desmos Ekran Görüntüsü

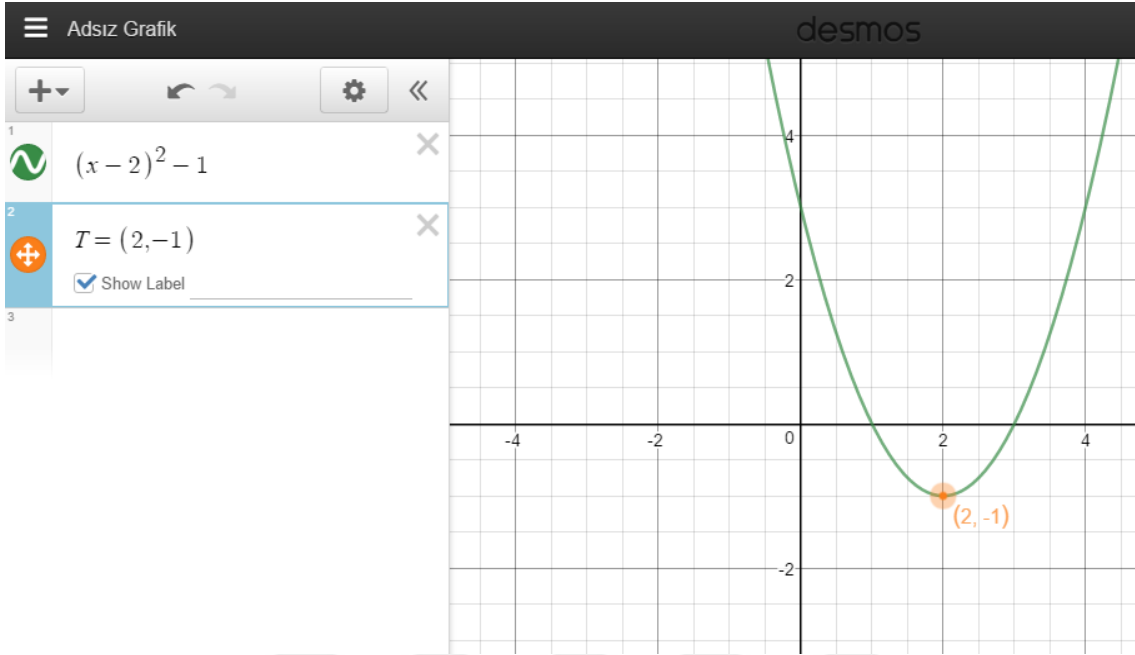
Öğrencilerden $y = x^2 - 4x - 3$ parabolünün grafiğinin tepe noktasının koordinatlarını bularak grafiğini çizmelerini istedi. Öğrencilerin çözmesi için 2 dakika süre verdi. Daha sonra gönüllü bir öğrenci tahtaya gelerek verilen fonksiyonu $y = a.(x - r)^2 + k$ formatına getirmeye çalıştı.

Öğrenci: Eğer bu denklemi $a.(x - r)^2 + k$ formatında yazmak istersek burada verilen denklemi iki terimin farkının karesi şeklinde yazmamız gerekir ve ona göre düzenlemeliyiz.

$$\begin{aligned}
 y &= x^2 - 4x - 1 = x^2 - 2.2.x - 1 \\
 &= x^2 - 2.2.x + 4 - 5 \\
 &= (x^2 - 2.2.x + 2^2) - 5 \\
 &= (x - 2)^2 - 5
 \end{aligned}$$

Öğrenci $x^2 - 4x - 1$ denklemini $(x - 2)^2 - 5$ formatına getirdi. T (2,-5) olarak tepe noktasını buldu. Daha sonra Desmos programını açtı önce tahta kalem ile tahtaya

yansıtılan görüntü üzerinde parabolün grafiğini çizdi ve doğrulamak için de parabolün denklemini cebirsel giriş alanına yazarak grafiğini doğruladı.



Şekil 4.21: Tepe Noktası Verilen Parabol Grafiği – Desmos Ekran Görüntüsü

4.2.1.4.1. Öğretmen adayı Ali'nin teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği dördüncü etkinlik performansına ilişkin bulgular ve yorum

TPAB rubriğinin ilk bileşeni öğretmen adaylarının öğretimlerine teknolojiyi derslerine hangi amaçla entegre etmeye çalıştığı ile ilgili düzeyleri belirlenmesi amaçlanmaktadır. Ali'nin etkinlikte teknoloji kullanım amacı *uyarlama* düzeyinde idi. Uyarılama düzeyinde öğretmen *teknolojisiz olarak yapılan eğitimden farklı olarak dinamik ortamda geometrik yapıların birbiri ile olan ilişkilerini yeni bir öğretim yoluyla keşfetmelerini sağlar. Öğretmen öğrencilerin keşfetmeleri amacıyla ipuçları vererek onları yönlendirir ve bu düzeyde aktif keşfin olmadığı pratikler mevcuttur.* Ali etkinliğinde Desmos programı yardımıyla oluşturduğu $y = (x - r)^2 + k$ formatında yazılan bir parabol grafiğini öğrencilere sundu. Ali fonksiyonda r ve k sürgülerini değiştirdiklerinde x ve y eksenindeki değişimi keşfetmelerini amaçladı. İlgili etkinlikte öğrencilerin aktif keşif yapacakları bir ortam olmadı. Oluşturduğu geometrik model üzerinde öğrencilerin r ve k sürgülerini değiştirerek buna bağlı olarak parabol

grafığının dinamik olarak hareketini gözlemler. Gözlemlerinden elde ettikleri sonuçları ve çalışma yaprağındaki yönergeleri takip ederek elde ettiği sonuçları çalışma yaprağına not ettiler. Öğrencilere sorular sorarak ve teknolojiyi kullanarak ipuçları verdi. Bu düzeyde *teknoloji destekli öğretim aktiviteleri sorgulayıcı görevler içerir. Teknoloji prosedürleri, ilişkilendirmeleri kullanan ve bu ilişkilendirmeleri geliştirecek sorgulayıcı aktiviteleri içeren matematiksel görevler üzerine yoğunlaşmaktadır.* Ali öğrencilere fonksiyon grafiğinde x değerinden r değeri çıkarılmasına ve y değerine k değeri eklenmesi ile neden iki durumda da pozitif ekseninde değişim yaşandığına ilişkin sorgulayıcı sorular yöneltti. Öğrencilerin bu konuda cevap vermeleri için onları cesaretlendirdi. Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda açıklama yaptı. $y = (x - r)^2 + k$ ifadesini kendisi düzenleyerek $x_1 = \sqrt{y - k} + r$ ve $x_2 = -\sqrt{y - k} + r$ eşitliklerini elde etti. Böylelikle her x değerinden r br çıkarıldığında x değerinin r br sağa ötelendiğini ispatladı.

TPAB rubriğinin ikinci bileşeni öğretmen adaylarının teknoloji ile öğrencilerin müfredata ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme düzeylerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Öğretmen adayı Ali'nin yaptığı son etkinliğin düzeyi *uyarlama* düzeyidir. *Uyarlama düzeyinde öğrenciler hem yeni bilgi öğrenme hem de eski bilgilerini gözden geçirmek için kendi başlarına dijital teknolojileri kullanırken öğretmen öğrencilerinin matematiksel düşünceleri üzerine odaklanmaktadır.* Öğretmen adayı Ali $f(x) = (x - r)^2 + k$ biçimindeki ikinci dereceden fonksiyon grafiklerinde tepe noktasının koordinatları olan r ve k değerlerinin değişimine bağlı olarak parabolün grafiğinde meydana gelen değişimi öğrencilerin gözlemlemesini sağlayacak öğrenme ortamı oluşturdu. Desmos programında sürgü yardımıyla parabol grafiğini dikey ve yatay olarak değişimini gözlemler. Farklı öğrencilere söz hakkı vererek derse aktif katılımı sağlamaya çalıştı. Öğrencilere $y = (x - r)^2 + k$ ifadesinde neden r birim sağa ötelendiğinde yani x ekseninde sağa gitmesine rağmen x değerinden r değerini neden çıkardıklarını sordu ancak öğrenciler cevap veremedi. Öğrencileri bilişsel olarak zorlayacak sorular sordu. Öğrencilere açıklamalar yaptı ve sorular sorarak öğrencilerin konuyu anlamlandırmasını sağladı. Öğrenciler parabol grafiği üzerinde edindikleri deneyimi $y = (x - 3)^2 + 4$ grafiğini çizmek için kullandı. Önce $y = x^2$ grafiğini daha sonra $y = (x - 3)^2$ ve son olarak 4 birim yukarı öteleyerek $y = (x - 3)^2 + 4$ grafiğini

çizdi. Öğrencilerin ikinci dereceden fonksiyonlar için en büyük değer ya da en küçük değer aldığı bilgisini gözden geçirirken tepe noktasının koordinatları yardımıyla nasıl grafik çizeceklerini öğrendiler. Ali öğrencilerin tepe noktasının en büyük ya da en küçük değerine ilişkin eski bilgilerini gözden geçirirken tepe noktasının hem de ilgili ders tasarımını öğrencilerin bağımsız keşiflerine uygun olacak şekilde hazırladı.

Rubriğin üçüncü bileşeninde konu alanının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve müfredat materyalleri bilgisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adayı Ali'nin hazırladığı son etkinliğin düzeyi *keşfetme* düzeyidir. *Keşfetme düzeyinde öğrencilerden matematik fikirlerini teknolojik keşiflerle genişletmeleri istenir.* Öğrenciler $f(x) = a \cdot (x - r)^2 + k$ biçimindeki ikinci dereceden fonksiyon grafiklerinde tepe noktasının koordinatları olan r ve k değerlerinin değişimine bağlı olarak parabolün grafiğinde meydana gelen değişimi gözlemlediler. Öğretmen adayı Ali, Desmos programı yardımıyla öğrencilerin önceki öğrenmelerini genişletmeleri amaçladı. Öğrencilerin tepe noktasına ilişkin önceden edindikleri bilgileri gözden geçirmelerini ve öğrendikleri yeni bilgilerle eski bilgilerini genişletmeleri amaçladı. Öğretmen adayı Ali, tepe noktasına ilişkin sorular sorarak öğrendiklerini anlamlı hale getirmek ve yeni bilgiler edinmelerini sağladı. Öğrenciler r sürgüsündeki değer artırdığında grafiğin x ekseninde sağ tarafa k değerini artırdığında ise y eksenini buyunca yukarı hareket ettiğini gördüler. Edindikleri deneyimle $y = x^2$ grafiğini referans alarak $y = (x - 3)^2 + 4$ grafiğini oluşturmak için kullandılar. Bu etkinlikte Ali müfredatın önemli konularını seçti ve Desmos programı bu kazanım etrafında iyi yapılandırıldı.

TPAB rubriğininin dördüncü bileşeni öğretmen adaylarının müfredat konularının teknoloji ile öğretilmesine ve öğrenmeye ilişkin öğretim stratejilerinin ve gösterimlerine ilişkin bilgisini içermektedir. Öğretmen adayı Ali hazırladığı son etkinlikteki düzeyi *keşfetme* düzeyidir. Bu etkinlikte Ali $f(x) = a(x - r)^2 + k$ biçimindeki ikinci dereceden fonksiyon grafiklerinde tepe noktasının koordinatları olan r ve k değerlerinin değişimine bağlı olarak parabolün grafiğinde nasıl bir değişim olduğunu keşfettirmek istedi. *Bu düzeyde öğretmen; değişik stratejileri (tümdengelim ve tümevarım) kullanır ve öğrencilerin matematik hakkındaki düşüncelerine odaklanmaktadır. Öğretmenin, öğretim teknolojileri kullanımı müfredat konularına geleneksel yaklaşımın ötesindedir.*

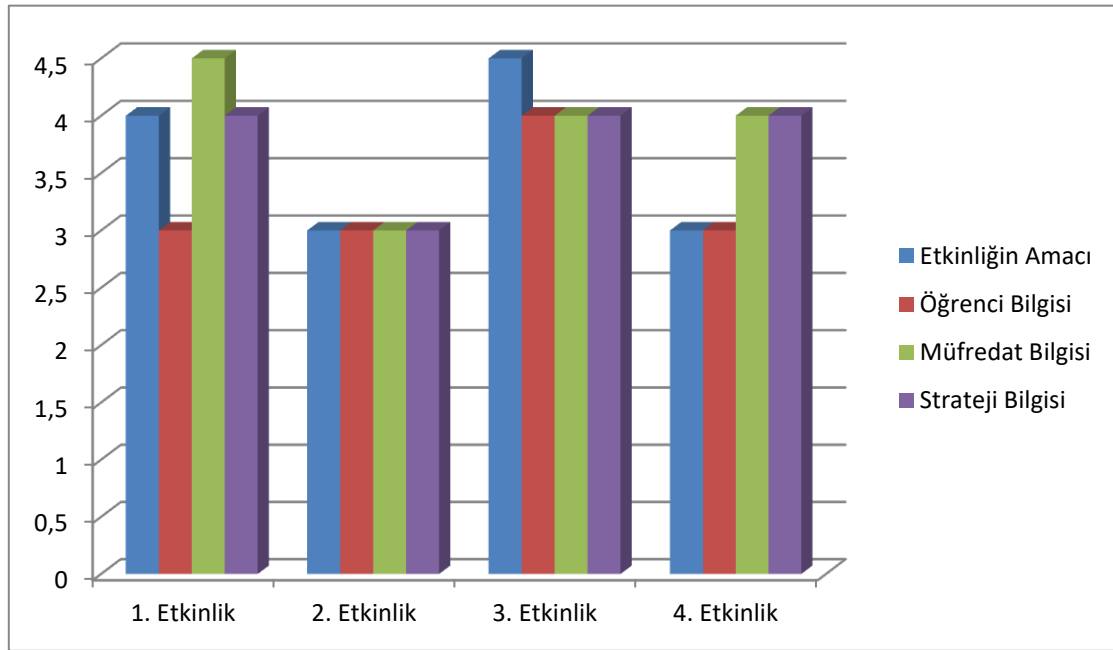
Öğretmen adayı Ali derste tartışma metodu kullansa da daha çok tümevarımsal yöntemler kullandı. Öğrencilerin $(x) = a(x - r)^2 + k$ denkleminde r ve k değerleri değiştiğinde fonksiyon grafiğinin koordinat sisteminde nasıl yer değiştireceği ve bu değişimin arkasında yatan matematiksel yapıyı nasıl bulabilecekleri üzerine odaklandı. Derste bir rehber görevi üstlenerek onlara geri bildirimler verdi. Öğrencilerin aktif katılımını sağlayarak öğrenci merkezli bir etkinlik uygulaması gerçekleştirdi. *Dijital materyaller öğrenme nesnelere etrafında oluşturulur ve mantıklı sorular yönelterek derin düşüncelerini açıkça teşvik eder.* Bu etkinlikte Ali öğrencileri sınıf içi tartışmalara katılmaları için cesaretlendirdi. Öğrencilerin geometrik yapının arkasındaki matematiksel algoritmaları görmeleri için onlara sorular sordu. Özellikle $f(x) = a(x - r)^2 + k$ denkleminde y değeri için k değerini eklediğimizde pozitif y ekseninde hareket etmesine rağmen neden x değerine r değeri eklendiğinde aynı durum gözlemlenmediğine ilişkin sorduğu soru öğrencilerin bu değişimi anlamaları için derin düşünmeye sevketti. Ancak öğrencilerden istenen düzeyde cevap gelmeyince kendisi açıklama yaparak öğrencilerin etkinliği anlamlandırmalarını sağladı.

Öğretmen adayı Ali'nin TDMÖ süresince yaptığı dört etkinliğin TPAB bileşenleri ve düzeyleri tablo 4.3'de verilmiştir. Öğretmen adayı Ali, TPAB'ın alt bileşenlerin olan *müfredat bilgisi, teknoloji amacı bilgisi, öğrencilerin teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenme bilgisi ve teknoloji ile öğretimde strateji bilgisi* uyarlama düzeyindedir.

Tablo 4.3: Öğretmen Adayı Ali'nin TDMÖ Uygulaması TPAB Bileşenleri Düzeyi

TPAB Bileşenleri	1.Etkinlik	2.Etkinlik	3.Etkinlik	4. Etkinlik	Bileşen Düzeyi
Etkinliğin amacı	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Uyarlama (3)
Öğrenci Bilgisi	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Uyarlama (3)
Müfredat Bilgisi	Keşf-Gel.(4.5)	Uyarlama (3)	Keşfetme (4)	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)
Strateji Bilgisi	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Keşfetme (4)	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)
Etkinlik TPAB Düzeyi	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Uyarlama (3)

Öğretmen adayı Ali'nin dört etkinlikteki TPAB performansını gösteren grafik aşağıdaki gibidir. Öğretmen adayı Ali birinci etkinlikte sadece öğrenci bilgisi bileşeninde uyarlama diğer bileşenlerde ise keşfetme düzeyindedir. İkinci etkinlikte ise bütün bileşenlerde uyarlama düzeyindedir. Öğretmen adayı Ali'nin özellikle üçüncü etkinlikte TPAB bileşenleri açısından iyi bir performans gösterdiği ve keşfetme düzeyinde olduğu görülmektedir. Son etkinlikte ise Ali etkinlik amacı ve öğrenci bilgisi bileşeninde uyarlama, müfredat ve strateji bilgisinde keşfetme düzeyinde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.22: Öğretmen Adayı Ali'nin Gerçekleştirdiği Dört Etkinlikteki TPAB Performansı

4.2.2. Öğretmen Adayı Naz'ın Teknoloji Destekli Öğretim Performansı

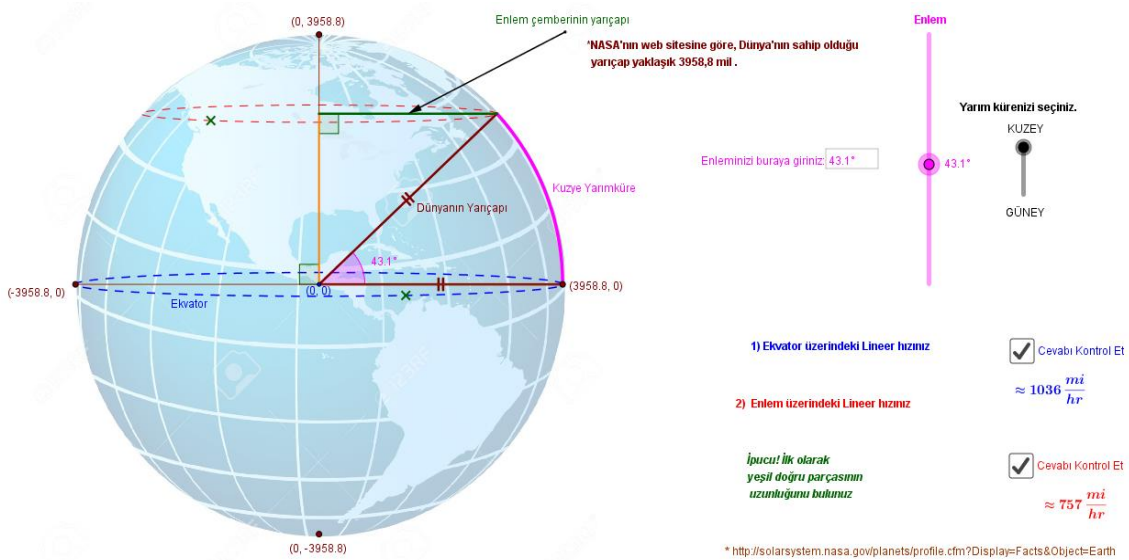
Öğretmen adayı Naz 28 öğrencinin olduğu sınıfta Geogebra ve Sketchpad programlarını bilgisayar veya matematik laboratuvarı olmayan bir sınıfta ders anlattı. Dersinde çalışma yapraklarını ve Sketchpad-Geogebra dosyalarını yansıtmak için projeksiyon makinası kullandı.

Sınıftaki öğrenciler Geogebra programının kullanımına ilişkin yaklaşık 8 saatlik bir eğitim, temel düzeyde Sketchpad programı için 2 saatlik bir eğitim aldılar.

Dolayısıyla öğrenciler Geogebra ve Sketchpad programının nasıl kullanılacağını temel düzeyde bilmektedirler.

Dersin girişinde öğrencilere günlük hayatta çember örnekleri vermek için Geogebra programı kullandı. Çemberin temel elemanları ve çemberde kirişin özellikleri konusunu anlattı. Anlattığı dersteki kazanımı “Çemberde teğet, kiriş, çap ve yay kavramlarını açıklar” ve “Çemberde kirişin özelliklerini gösterir” idi. Teknolojiyi, öğrencilerin teğet, kiriş ve çap gibi kavramlarını anlamlandırmaları ve kirişin özelliklerini keşfetmeleri amacıyla kullandı. Öğretmen adayı Naz üç farklı çalışma yaprağı hazırladı ve öğretmen rehberliğinde bu çalışma yapraklarındaki aktiviteleri yaptırdı. Ders boyunca çok rahattı ve yaklaşık dersi 60 dakika sürdü. Çoğu zaman bilgisayarı kullanmak için masanın başında durdu.

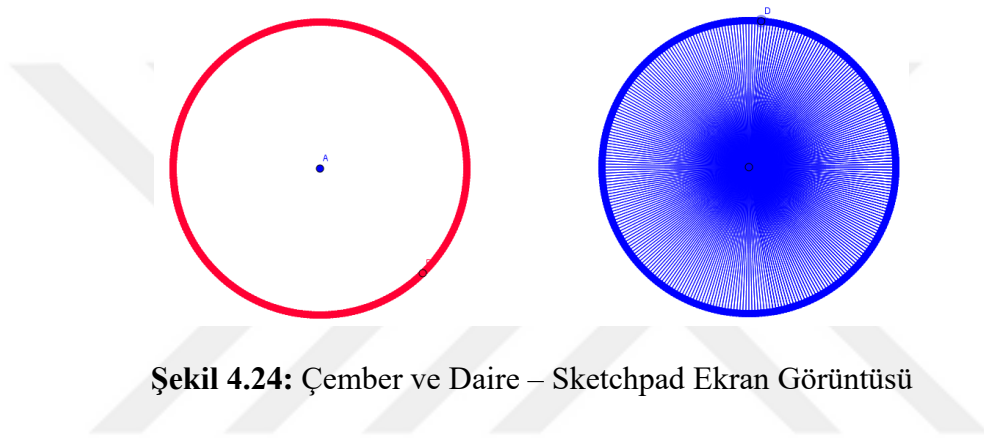
Öğretmen adayı Naz “Dünyanın kendi eksenindeki dönüş hızı değişir mi?” sorusuyla öğrencilerin dikkatini çekmek istedi. Öğrencilerden gelen cevaplarla enlemlerin dünya çevreleyen çemberler olduğu ve dünyanın dönüş hızının enlemlere göre değiştiği bilgisini ilgili programdaki sürgüleri kullanarak görebileceklerini ifade etti. Öğrencilerden bir kaçı sürgü vasıtasıyla hem enlemlerin yerini hem de yarım küreyi değiştirerek farklı enlemlerde dünyanın dönüş hızının ne olduğunu görmeye çalıştı.



Şekil 4.23: Dünyanın Kendi Ekseninde Dönüş Hızı – Geogebra Ekran Görüntüsü

Öğretmen adayı Naz anlattığı konuyu Coğrafya dersi ile de ilişkilendirerek yarıçapı en büyük olan enlemin dünyanın ekvator bölgesinde yer aldığı dolayısıyla burada dönüş hızının daha fazla ve yarı çapı en küçük olan kutuplarda ise dönüş hızının en az olduğunu ifade etti.

Daha sonra çember ile daire arasındaki farkı sorarak öğrencilerin dikkatini çekti. Öğrencilerden gelen tanımları aldı. Daha sonra Geogebra programıyla daire ile çemberi yer tanım özelliğini kullanarak çizim yaptırdı. Bunun için düzlemde sabit uzunlukta doğru parçasının ve uç noktasının izini açtı ve canlandırarak öğrencilere yorum yaptırdı.



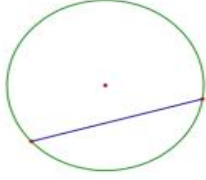
Şekil 4.24: Çember ve Daire – Sketchpad Ekran Görüntüsü

Naz öğrencilere çalışma yapraklarını dağıttı ve çemberin elemanlarını ilgili yönergeler doğrultusunda Sketchpad programı yardımıyla inşa etmelerini istedi. Hazırladığı çalışma yaprağında çember üzerindeki iki noktayı birleştiren doğru parçasına, doğruya ve bu iki noktayı birleştiren eğriye ne ad verilir diyerek sırasıyla öğrencilerin çemberin temel elemanlarını çizmelerini istedi. Teğet için ayrı bir çember çizerek doğru ile çemberi bir noktada kesiştirmelerini istedi.

Öğretmen adayı Naz yaptığı bu etkinlikle öğrencilerin çembere ait temel elemanların nasıl oluştuğunu keşfetmelerini istedi. Hazırladığı çalışma yaprağına yönlendirici ipuçları ile birlikte sırası ile kullanacağı sekmelere ilişkin araç resimlerini de ekledi. Öğrenciler kesen ve kiriş arasındaki ilişkiyi bizatihi doğruyu çember üzerinden hareket ettirerek keşfettiler.

ÇALIŞMA YAPRAĞI-1

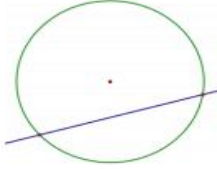
1. Çember sekmesinden belirli bir uzunlukta çember çiziniz ve çember üzerinde iki nokta işaretleyiniz.
2. Çember üzerindeki bu iki noktayı aşağıdaki gibi doğru parçası ile birleştirdiğinizde bu doğru parçasına ne ad verilir?



(İpucu: Önce bir çember, sonra çember üzerinde iki nokta ve daha sonra bu iki noktayı doğru parçası ile birleştiriniz.)

.....

3. Çember üzerindeki bu iki noktayı aşağıdaki gibi doğru ile birleştirdiğimizde bu doğruya ne ad verilir?



(İpucu: Önce bir çember, sonra çember üzerinde iki nokta ve daha sonra bu iki noktayı bir doğru ile birleştiriniz.)

.....

Şekil 4.25: Çemberin Temel Elemanları Çalışma Yaprağı -1A

Öğrenciler verilen ipuçları ve çalışma yaprağındaki Geogebra araçlarını kullanarak çemberin temel elemanlarını oluşturdular. Ancak bir öğrenci kesen ile kiriş karıştırabileceğini ifade etti. Naz çember içindeki kalan doğru parçasını farklı renkle değiştirerek, çemberin içinden geçen doğru parçasına kiriş, dışında kalan doğrunun devamını farklı renge değiştirerek doğrunun tamamına ise kesen denildiğini ifade etti.

Naz öğrencilerden kirişin uç noktasını kiriş merkezden geçecek şekilde hareket ettirmesini istedi.

Naz: Peki kiriş uzunluğuna bakalım. Herkes kiriş merkezden geçecek şekilde hareket ettirin.

Öğrenci: Kiriş merkeze doğru geldikçe büyüyor. Merkezi geçtikten sonra küçülüyor

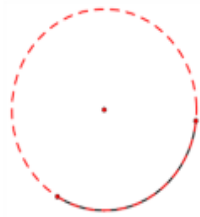
Naz: Kiriş tam merkezde iken ne diyebiliriz?

Öğrenci: Çap oluşur

Naz: Peki o halde en büyük kirişe ne diyelim?

Öğrenci: En büyük kiriş çaptır.

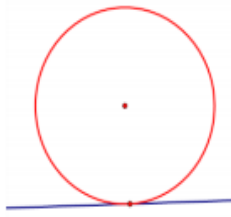
4. Çember üzerindeki bu iki noktayı aşağıdaki gibi bir eğri ile birleştirdiğimizde elde ettiğimiz bu eğriye ne ad verilir?



(İpucu: İki nokta ve merkezi seçin, oluştur sekmesinden yay aracını tıklayınız)

.....

5. Çemberin üzerindeki yalnız bir noktadan geçen doğruya ne ad verilir?



(İpucu: Önce bir çember, sonra çember üzerinde iki nokta ve daha sonra bu iki noktayı doğru parçası ile birleştiriniz.)

.....

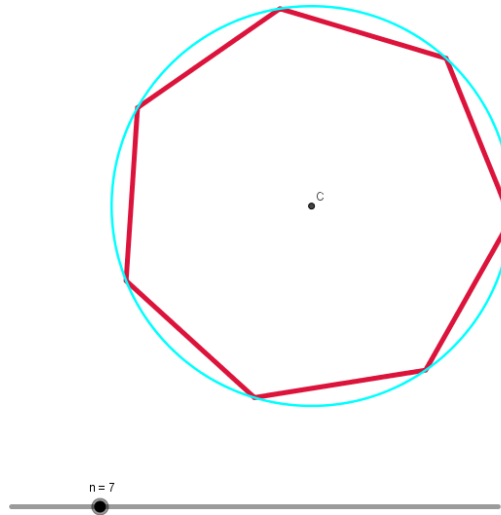
Şekil 4.26: Çemberin Temel Elemanları Çalışma Yaprağı -1B

Öğrenciler daha sonra çember üzerinde yay inşa ettiler. Programın kullanım özelliğinden dolayı çember üzerinde yayı oluşturmak için iki nokta ile birlikte çemberin merkezi işaretlenmelidir. Öğretmen adayı Naz noktaların işaretlenme yönünün önemini dile getirdi. Naz, “çember üzerindeki iki nokta çemberi iki yaya ayırır, dolayısıyla programda noktaların işaretleme yönü önemlidir ve bu şekilde iki farklı yayı da oluşturabilirsiniz” dedi.

Öğrenciler doğru ile çemberin teğeti oluşturması etkinliğinde biraz zorlandılar. Çember ile doğrunun değme noktasını bulmak için bir öğrenci doğruyu çembere yaklaştırırken bir öğrenci de direk çemberi kesecek şekilde bir doğru çizmeyi daha sonra ise çember ile doğru tek noktada kesişecek şekilde uygun yeri ayarladı.

4.2.2.1. Öğretmen adayı Naz'ın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği birinci etkinlik

Öğretmen adayı Naz aşağıdaki Geogebra dosyasını öğrencilerle paylaştı. Materyalde merkezleri aynı, köşesi çemberin üzerinde olacak şekilde kenar sayısı sürgü yardımıyla kontrol edilebilen düzgün bir çokgen tasarladı. Öğrencilerin sürgü yardımıyla farklı çokgenleri oluşturmaları, oluşturdukları çokgenlerin çevre uzunluklarının hesaplanarak karşılaştırmaları ve kenar sayısı arttıkça çevre uzunluğunun çemberin çevre uzunluğuna yaklaştığını görmeleri amacıyla tasarlandı. Materyalde çember mavi, çokgen bordo renktedir. Kenar sayısı arttıkça bordo renkli düzgün çokgen mavi renkli çemberin üzerini kaplamaktadır. Çokgenin çevresi, çemberin çevresinden her zaman daha küçüktür ancak çevreleri arasındaki fark kenar sayısı arttıkça küçülmektedir. Ali, bu etkinliği öğrencilerin çokgenin kenar sayısı sonsuz olduğunda çokgenin çember olup olmayacağına ilişkin varsayımlar kurmalarını ve bu varsayımlarını dinamik matematik yazılımı olan Geogebra yardımıyla belirli bir kenar sayısına ulaşarak daha sonrası için tahmin etmeleri, matematiksel akıl yürütüme becerilerini geliştirmelerini ve tartışma ortamı yardımıyla görüşlerini ispatlamaları amacıyla hazırladı.



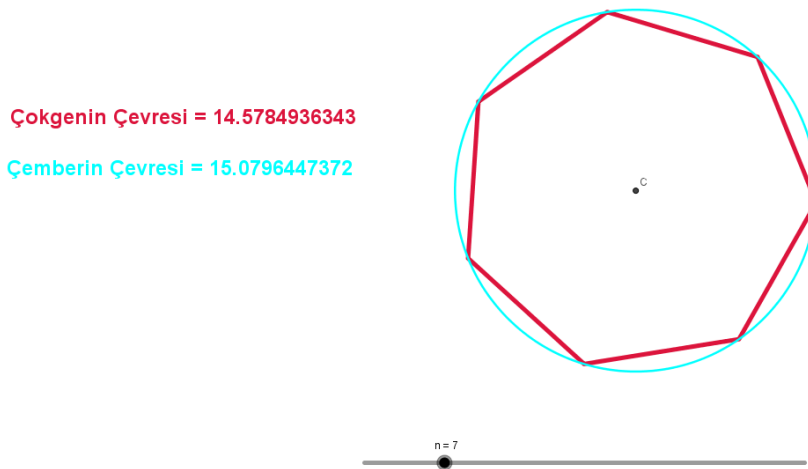
Şekil 4.27: Sonsuz Kenarlı Çokgen Etkinliği- 1 Geogebra Ekran Görüntüsü

Naz ilk olarak öğrencilere “*sonsuz kenarlı bir çokgen çember mi dir?*” diyerek onların ilgisini çekecek bir soru ile etkinliğe başladı. Öğrencilerden bir kısmı çemberdir diyerek bir kısmı da çember değildir diyerek görüşlerini belirtti. Öğrencilerden gelen yanıtlara herhangi bir yorum yapmadan öğrencilere ipucu vermek amacıyla çevrelerini ölçerek karşılaştırma yapabileceklerini söyledi.

Naz: “Farklı çokgenlerin kenarlarını ölçerek çemberin çevre uzunluğu ile karşılaştırın. Nasıl bir sonuç gözlemliyorsunuz?”

Öğrenci: Çokgeninin kenar sayısını artırdığımızda çevre uzunluğu çembere çok yaklaşıyor. Sonsuza gittiğinde ise bunun çember olacağını düşünüyorum.

Naz öğrencilerden gönüllü ama daha önce tahtaya gelmemiş olan farklı bir öğrenci laptopun başına geçirerek sürgü yardımıyla çemberin içerisindeki çokgenin kenar sayısını sürgü yardımıyla değiştirmelerini istedi. Daha sonra ölçü sekmesinden çokgenin çevre uzunluğu ile çemberin çevre uzunluğunu ölçtü. Naz, öğrencilerin iki çevre uzunluğunu görebilmeleri için bu uzunlukları cebir penceresinden sürükleyerek geometri penceresine taşıdı. Sürgüyü öğrenci değiştirdikçe mavi renkli alan yerini bordo renkli alana bıraktı. Öğrenciler “Çokgenin Çevresi” ile “Çemberin Çevresi” arasındaki değişimi gözlemledi. Öğrenciler, sonsuz kenarlı bir çokgenin çember olup olmayacağı hakkındaki fikirlerini dinamik matematik yazılımı olan Geogebra programı yardımıyla açıklamaya çalıştı.



Şekil 4.28: Çokgen ve Çemberin Çevresi - Geogebra Ekran Görüntüsü

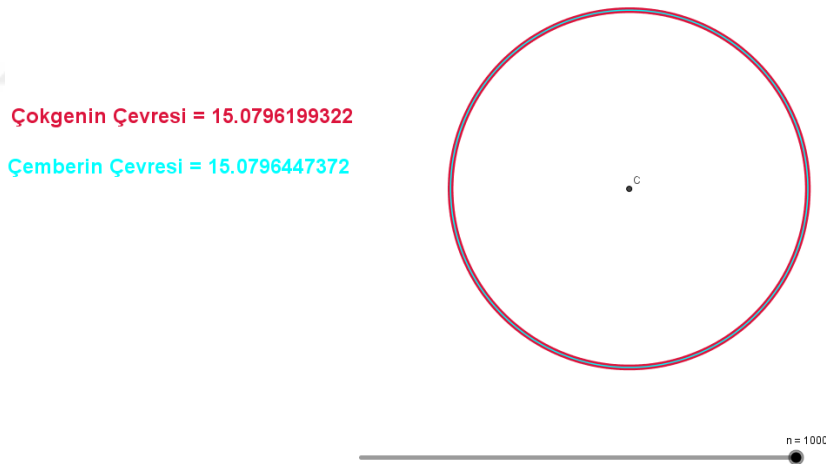
Öğrenci: Çemberin çevresi çokgenin çevresinden büyük. Çokgenin kenar sayısını 7, 18, 50 yaparak artırdım. Çokgenin çevre uzunluğu gittikçe artıyor. Çemberin çevre uzunluğuna yaklaşıyor.

Naz sürgü üst sınırını 1000 yaparak daha da büyük kenarlı çokgenler için nasıl bir durum gözlemleyecekleri görmek istedi.

Naz: Peki kenar sayısını daha da artırdığımızda nasıl bir durum gözliyorsunuz?

Öğrenci: Çokgenin kenar sayısı 1000 olduğunda çokgenin çevre uzunluğu çemberin çevre uzunluğu ile virgülden sonraki 4 basamağa kadar eşit oluyor ancak yine de sonsuzda eşit olmayacağını düşünüyorum.

Öğretmen adayı Naz öğrencilerin daha yakından görmeleri için “yakınlaştır” sekmesini kullanmasını istedi.



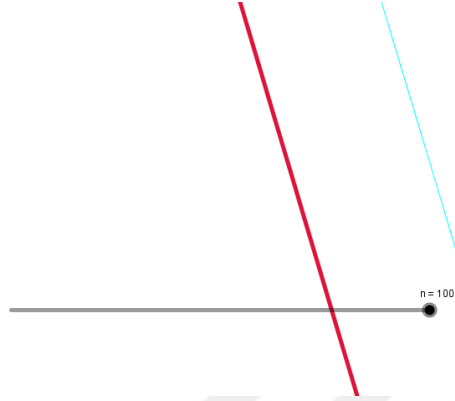
Şekil 4.29: 1000 Kenarlı Çokgen ve Çember – Geogebra Ekran Görüntüsü

Naz: Yakınlaştırma sekmesini kullanarak şekli büyütebilirsin.

Öğrenci: Kenar sayısı ne kadar artsa da çakışmıyor.

Naz: Evet hala üst üste değil ama sizce sonsuz bir kenara sahip olsa çokgen bu durumda çember olur mu?

Öğrenci: Hocam çokgenin kenar uzunlukları doğru parçası çember ise eğri. Her ne kadar iki de noktalardan oluşsa da sonsuzda da olsa çokgenin çember olamayacağını düşünüyorum. Bu bence bir kabuldür.



Şekil 4.30: 1000 Kenarlı Çokgen Yakınlaştırılmış Geogebra Ekran Görüntüsü

İlgili etkinlikle öğretmen adayı Naz öğrencileri üst düzey düşünmeye yönlendirecek bir etkinlikle kenar sayısı sonsuza dek artan bir çokgenin sonsuzda çember olup olamayacağına ilişkin bir tartışma ortamı oluşturdu. Öğrenciler özellikle Geogebra programı yardımıyla çember içerisine çizilebilecek merkezleri aynı ve köşeleri çember üzerinde olan çokgenin kenar sayısı sonsuz artırıldığında çokgenin çember olup olmayacağına ilişkin varsayımda bulunma ve bu varsayımlarını test etme imkânı buldular. Öğrenciler Geogebra programı yardımıyla çokgenin kenar sayısını 1000 yaparak kenar sayısının daha fazla artması durumuna ilişkin akıl yürütme ve tahmin yapmaya çalıştılar. Öğretmen adayı Ali yakınsama ya da limit kavramları ile bunu daha rahat açıklayabileceğini ancak 10. Sınıf öğrencilerin seviyelerinin bunu anlamak için müsait olmayacağını araştırmacı ile paylaştı.

4.2.2.1.1. Öğretmen adayı Naz'ın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği birinci etkinlik performansına ilişkin bulgular ve yorum

TPAB rubriğinin ilk bileşeni ile öğretmen adaylarının öğretimlerine teknolojiyi derslerine hangi amaçla entegre etmeye çalıştığına ilişkin düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Öğretmen adayı Naz'ın hazırladığı etkinlik performansı *keşfetme* düzeyindedir. Naz bu etkinlikte matematiksel keşifler yaparak öğrencilerinin deneyim

kazanmasını amaçlamaktadır. Çünkü *keşfetme aşamasında öğretim teknolojilerinin büyük bir kısmı yeni bilgiyi keşfeden ve deneyimleyen öğrenciler tarafından kullanılır.* Naz hazırladığı Geogebra dosyası yardımıyla çokgenin kenar sayısı sonsuza doğru arttıkça çokgeninin bir çembere dönüşüp dönüşmeyeceğini keşfedebilecekleri ve bununla ilgili tahminler yaparak kestirimlerde bulunabilecekleri öğrenme ortamı sağladı. Naz çember üzerinde kenar sayısı sürgü yardımıyla değişebilen bir çokgenin olduğu Geogebra dosyasını öğrencilerle paylaştı. Öğrenciler sürgü yardımıyla köşe sayılarını değiştirerek köşeleri çember üzerinde olacak şekilde farklı kenarlı çokgenleri oluşturdu. Öğrenciler kenar sayısını değiştirdiklerinde ve sürgü en büyük değeri aldığı anda çokgenin çevre uzunluğunun çemberin çevre uzunluğuna çok yaklaşacağı ve dolayısıyla da çokgenin çembere dönüşeceği varsayımında bulundular. Öğrencilerin bir kısmı sonsuzda çokgenin hiçbir zaman çember olamayacağı şeklinde varsayımlarda bulundu. Bunun üzerine Naz yol göstermek için öğrencilerin varsayımlarını doğrulamalarını ve çemberin çevre uzunluğu ile çokgenin çevre uzunluklarını ölçerek karşılaştırmalarını istedi. Öğrenciler sürgüyü hareket ettirdiklerinde çokgen ile çemberin çevresindeki dinamik değişimleri gözlemleyerek gittikçe çokgenin çevre uzunluğunun çemberin çevre uzunluğuna yaklaştığını keşfettiler. Naz daha sonra sürgünün alabileceği en büyük değeri değiştirerek 1000 yaptı ve kenar sayısı daha da arttığında çokgen ile çemberin çevre değerlerinin virgülden sonraki 4. basamağa kadar eşit olduğunu gördüler. Daha sonra Naz öğrencilerden çokgen ile çemberin üst üste geldiğini söyleyen öğrencilere özellikle şekli “*yakınlaştırma*” sekmesini kullanarak durumu daha da yakından görmeleri için sözlü yönlendirmeler yaptı. Geogebra programı sayesinde sonsuz kenarlı bir çokgenin çember olup olmayacağı hakkındaki fikirlerini dinamik matematik yazılımı olan Geogebra programı yardımıyla doğrulamalarını sağladı. Öğretmen adayı Naz hazırladığı etkinlikle sorgulayıcı görevlerle öğrencilerin sonucu matematiksel akıl yürütecekleri ve kestirimlerde bulunarak tahmin yapacakları öğrenme ortamı sağladı. Çünkü TPAB rubriği *keşfetme* seviyesinde *teknoloji destekli öğretim aktiviteleri sorgulayıcı görevler içerir. Teknoloji prosedürleri, ilişkilendirmeleri kullanan ve bu ilişkilendirmeleri geliştirecek sorgulayıcı aktiviteleri içeren matematiksel görevler üzerine yoğunlaşmaktadır. Teknoloji prosedürleri matematik yapma üzerine yoğunlaşmaktadır.* Bu etkinlikte yapılan aktivitelerle öğrenciler matematiksel çıkarımlarda bulundu. Teknoloji olmaksızın öğrencilerin bu durumu

gözlemlenmeleri mümkün değildir. Naz, teknoloji sayesinde öğrencilere dinamik bir öğrenme ortamı sağlayarak ilgili durumu keşfetmelerini sağladı.

TPAB rubriğinin ikinci bileşeni öğretmen adaylarının teknoloji ile öğrencilerin müfredata ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme düzeylerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Öğretmen adayı Naz'ın etkinlik performansı *keşfetme* düzeyindedir. *Keşfetme düzeyinde dijital materyaller, öğrencilerin kasıtlı olarak nesnelere matematiksel anlamlandırma kazanması için bir ortam sağlar. Öğrencilerin aktivitenin sonucunu matematiksel olarak anlamlandırabilmeleri öğretmen rehberliği gereklidir.* Naz, öğrencisini laptopun başına geçirerek sürgü yardımıyla dairenin içerisindeki çokgenin kenar sayısını sürgü yardımıyla değiştirmesini istedi. Daha sonra ölçü sekmesinden çokgenin çevre uzunluğu ile çemberin çevre uzunluğunu ölçerek karşılaştırmalarını istedi. *Bu düzeyde dijital materyaller, öğrencilerin kasıtlı olarak nesnelere matematiksel anlamlandırma kazanması için bir ortam sağlar. Öğrencilerin aktivitenin sonucunu matematiksel olarak anlamlandırabilmeleri öğretmen rehberliği gereklidir.* İlgili etkinlikle öğretmen adayı Naz bir rehber görevi üstlenerek öğrencileri üst düzey düşünmeye yönlendirecek bir etkinlikle kenar sayısı sonsuza dek artan bir çokgenin sonsuzda çember olup olmayacağına ilişkin bir tartışma ortamı oluşturdu. Öğrenciler özellikle çember yardımıyla çizilecek çokgenin kenar sayısı sınırsız artırıldığında çokgenin çember olup olmayacağını Geogebra programı yardımıyla varsayımlarını test etme imkânı buldular. Naz öğrencilere sözlü olarak çokgenin sonsuzda çember olup olmayacağını anlamlandırabilmeleri için sorular sordu ve onları bilişsel olarak zorladı. Geogebra programı yardımıyla bu konudaki düşüncelerini kolaylaştırdı. Ayrıca kurulan geometrik model yardımıyla öğrencilerinin akıl yürütmelerini sağladı. İlgili etkinlikte farklı öğrencilere sorular yöneltti ve öğrencilerin fikirlerini paylaşmaları konusunda onları cesaretlendirdi.

TPAB rubriğinin üçüncü bileşeninde konu alanının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve müfredat materyalleri bilgisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adayı Naz'ın etkinlikteki düzeyi geliştirme düzeyidir. Bu düzeyde Öğretmen, *öğrenilmesi zor farklı konuları teknoloji ile öğreterek ve geleneksel öğretilen bazı konu başlıklarını çıkararak geleneksel müfredatı aşar.* Etkinlikte Naz Geogebra programında sürgü yardımıyla kenar sayısı değiştirilebilen düzgün çokgen

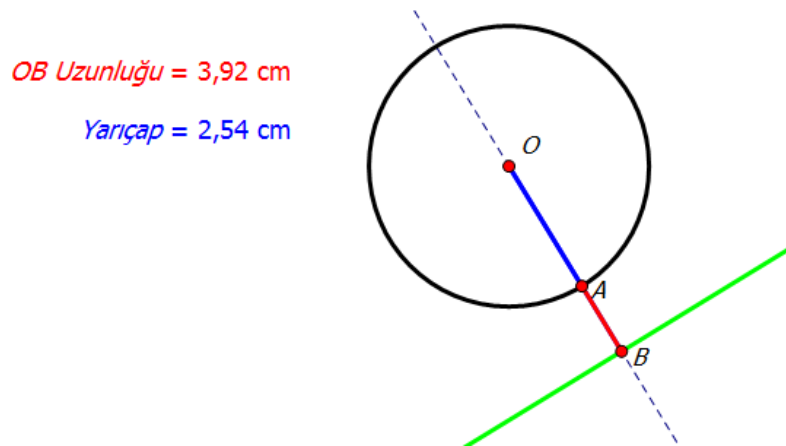
kullanarak öğrencilere sonsuz kenarlı bir çokgenin çember olup olamayacağını keşfettirmek istedi. Etkinlikte ele alınan bu konu geleneksel olarak anlatılan konuların da dışına çıkarak geleneksel müfredatı aştı. Öğrencilerin büyük bir kısmı kenar sayısı sonsuz olan çokgenle çember arasındaki ilişkiyi keşfetmek için Geogebra programı ile tahminlerini test etti. Naz öğrencilerin üst düzey düşüncenin geliştirilmesi ve sonsuz kenarlı çokgen ile çember arasındaki ilişkinin anlaşılması için yapılandırmacı bir yaklaşım kullandı. Oluşturulan geometrik yapı ile öğrenciler sonsuzda çokgenin çember olup olamayacağına ilişkin bir değerlendirme yapma fırsatı yakaladılar. *Geliştirme düzeyinde öğretim teknolojileri müfredat kazanımları ile tamamen uyumludur.* Öğretmen okul matematiği ve müfredatı için temel olan konuları seçer. Teknoloji seçilen müfredat konularında etkilidir. Etkinlikle öğrencilerin matematiksel akıl yürütme, ilişkilendirme, tahmin etme ve kestirimde bulunma gibi matematik müfredatının amaçlarından olan becerileri geliştirmeleri amaçlandı. Ayrıca matematik müfredatında olmayan ve geleneksel müfredatı aşarak öğrenilmesi zor konuyu seçti. Geogebra programındaki sürgü öğrencilerin çokgenin kenar sayısını 1000'e kadar çıkararak sonsuza yönelik tahminde bulunmalarına yardım etti. Sürgü kullanımı ilgili etkinlikte önemli bir yer tutmaktadır. Dolayısıyla seçilen teknoloji ilgili etkinliğin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesinde önemli bir etkiye sahiptir.

Rubriğin dördüncü bileşeni öğretmen adaylarının müfredat konularının teknoloji ile öğretimine ve öğrenmeye ilişkin öğretim stratejilerinin ve gösterimlerine ilişkin bilgisini içermektedir. Naz teknoloji destekli yaptığı öğretimdeki etkinliğinin düzeyi *keşfetme* düzeyidir. Çünkü *keşfetme düzeyinde öğretmen; değişik stratejileri (tümdengelim ve tümevarım) kullanır ve öğrencilerin matematik hakkındaki düşüncelerine odaklanmaktadır.* Öğretmenin, *öğretim teknolojileri kullanımı müfredat konularına geleneksel yaklaşımın ötesindedir.* Öğrenciler çember yardımıyla köşe noktaları çember üzerinde olan çokgenin kenar sayısı sonsuz olduğunda çokgenin çember olup olmayacağını Geogebra programı yardımıyla varsayım oluşturma ve varsayımlarını test etme imkânı buldular. Öğrencilerin geleneksel müfredat yaklaşımları ile sadece varsayımda bulunabilecekleri bir konuda teknoloji sayesinde kenar sayısı sonsuz olduğu duruma ilişkin kestirimlerde bulundular. Naz bu etkinlikte yapılandırmacı bir yaklaşım kullandı. Derste tartışma ve soru-sevap yöntemini kullandı. Öğrencilerin derse etkin katılımlarını sağlamak için farklı kişilere söz hakkı vermeye çalıştı. Öğrencilere açıklama yaparak ve sorular sorarak öğrencileri

matematiksel akıl yürütmelerini geliştirmeleri için teşvik etti. Öğrencilerin açıklamalarına ilişkin geri bildirimler verdi. Bu düzeyde *dijital materyaller öğrenme nesnelere etrafında oluşturulur ve mantıklı sorular yönelterek derin düşüncelerini açıkça teşvik eder.* Hazırladığı dijital materyal öğrencilerin varsayımda bulunma ve genelleme gibi matematiksel düşünme süreçlerini yaşayabilmeleri için kendi aralarında tartışabilecekleri öğrenme ortamı sağlamıştır. Naz öğrencilerin Geogebra programı yardımıyla öğrencilerin etkinliği anlamlandırmaları ve oluşturulan dinamik geometrik yapı üzerinde akıl yürütmelerini sağlamak için bilişsel anlamda zorlayıcı sorular sordu. Ayrıca öğrencilere oluşturdukları bu model üzerinden elde ettikleri matematiksel çıkarımları açıklamaları için fırsat sundu. Öğrencilerin soruları cevaplandırmaları için gerekli süreyi verdi.

4.2.2.2. Öğretmen adayı Naz'ın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği ikinci etkinlik

Öğretmen adayı Naz ikinci etkinliğinde “Bir Çember ile Bir Doğrunun Birbirine Göre Durumları” konusunu ele aldı. Sketchpad programını kullandı ve bu etkinliğinde öğrencilerin doğru ile çemberin farklı durumlarını keşfetmelerini amaçladı. Materyalde doğru ile çember kesişmemektedir. Doğru üzerindeki B noktası çemberin merkezi olan O noktasına doğru yaklaştırıldığında ilk olarak tek noktada kesişmekte ve sonrada çemberi iki noktada kesmektedir. Naz, hazırladığı bu etkinlikle çemberin merkezine dinamik olarak yaklaştırılan doğrunun çember ile farklı üç durumunda OB uzunluğu ile yarıçap arasında nasıl bir ilişki olduğunu görmelerini amaçladı.



Şekil 4.31: Doğru ile Çember Ayırık Olduğu Durum –Sketchpad Ekran Görüntüsü

Naz en önde sırada ve masasına çok yakın yerde oturan gönüllü bir öğrenciye laptopun faresini vererek dinamik ortamda çember ile doğrunun farklı durumlarını incelemesi amacıyla 2 dakika süre verdi. Bu arada sınıfta bilgisayarı olan öğrencilerle de materyali paylaşmış aynı süre içerisinde onların da materyali incelemesini istedi. Öğrenci doğruyu çembere doğru yaklaştırdığında üç farklı durumu sezindi. Naz öğrenciden O ile B arasındaki uzaklık olan OB uzunluğu ile $|OA| = r$ uzaklıklarını hesaplamasını istedi. Daha sonra aşağıdaki soruları yöneltti.

Öğretmen: Doğruyu çembere doğru yaklaştırdığında çember ile doğru kaç farklı durumda bulunabilir? Gözlemlerini paylaşabilir misin?

Öğrenci: İlk olarak çember ile doğru hiç kesişmiyor. Biraz daha yaklaştırdığımda ilk değdiği noktada yani bir noktada kesiyor. Daha da yaklaştırdığımda otomatik olarak iki noktada kesiyor.

Naz: Çember ile doğrunun kesiştiği ve kesişmediği durumlarda OB uzunluğu ile yarıçap arasında nasıl bir ilişki gözlemliyorsun?

Öğrenci: Doğru ile çember kesişmediği durumda B noktası ile O noktası arasındaki uzaklık yarıçaptan daha büyük oluyor. Yani $|OB| > |OA| = r$

Naz: Peki bu ikisi kesişmiyorsa çember ile doğruya ne diyebiliriz? Birbiri ile kesişimi olmayan kümelerden hatırlayın

Öğrenci: Kesişimi olmayan kümelere ayrık kümedir. Doğru ile çember ayrıktır diyebiliriz.

Daha sonra Öğrenci doğruyu çemberin merkezine doğru yaklaştırmaya devam etti. Çember ile doğrunun ilk kesiştiği anda birkaç kere doğruyu ileri geri getirerek doğrunun teğet olduğu durumu inceledi.

Öğrenci: Doğruyu çembere doğru yaklaştırdığımızda önce tek noktada kesişiyor.

Naz: Bu durumda OB uzunluğu ile yarıçap arasında nasıl bir ilişki var sence=?

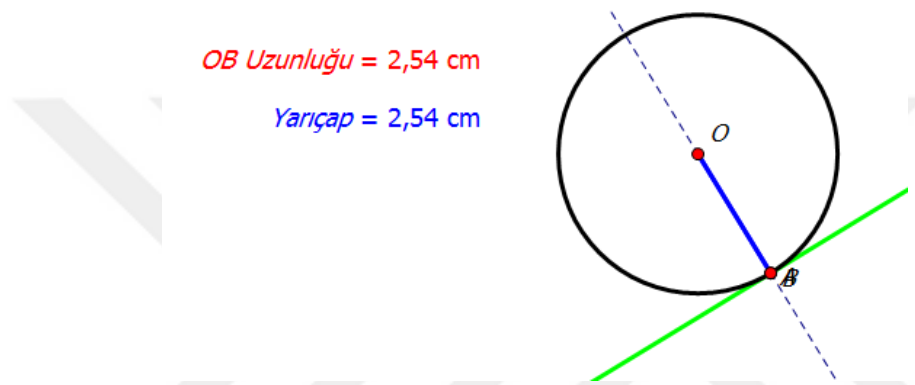
Öğrenci: $|OB| = |OC|$ eşit oluyor. Yani Yarıçap uzunluğuna eşitler.

Naz: Peki sence çember tanımını yaparken düzlemde sabit bir noktaya eşit uzaklıkta noktaların kümesi demiştik. Yani aynı uzunluğa sahip noktalardı. Yarıçap kadar merkeze uzak olan nokta için çemberin tam üzerindedir diyebilir miyiz?

Öğrenci: Evet $|OB| = |OC| = r$ olduğu durumda tam da çemberin üzerinde bir nokta buluruz.

Naz: Peki bu durumda doğru ile çember ilişkisi için ne diyebiliriz?

Öğrenci: Doğru, çembere teğettir.



Şekil 4.32: Doğrunun Çembere Teğet Olduğu Durum –Sketchpad Ekran Görüntüsü

Naz: Teğet olan bu doğruya teğet-doğru ve çember ile doğrunun kesiştiği bu noktaya da doğrunun çembere ilk değdiği nokta anlamında değme noktası denir. Peki değme noktasına baktığımızda yani doğruyu az sağa ya da sola doğru hareket ettirdiğimizde de çemberi hala tek noktada kesiyor gibi görünmüyor mu?

Öğrenci: Evet hocam doğrular kalın o yüzden olabilir mi?

Naz: Sizce sadece bir noktada kesiştiği noktayı nasıl tespit edebiliriz. Size ipucu vereyim açı ile ilişkilendirirsek.

Öğretmen adayı Naz doğrunun çember ile teğet olduğu noktanın Sketchpad programında değme noktası tam olarak belli olmadığı için başka bir dinamik program olan Geogebra programını açmalarını istedi. Öğretmen adayı Ali Geogebra programında çembere teğet görünen bir doğru çizdi. Daha sonra bu noktayı çemberin merkezine

birleştirdi ve yarıçap ile doğru arasındaki açıyı ölçtürdü. Daha sonra ilişki sekmesinden çember ile doğrunun ilişkisine bakmalarını istedi.

Öğrenci: Doğru çembere teğet gibi görünüyor. Fakat doğru ile yarıçap arasında ilişkiyi sorgulattığımızda iki noktada kesişiyor diye sonuç veriyor.

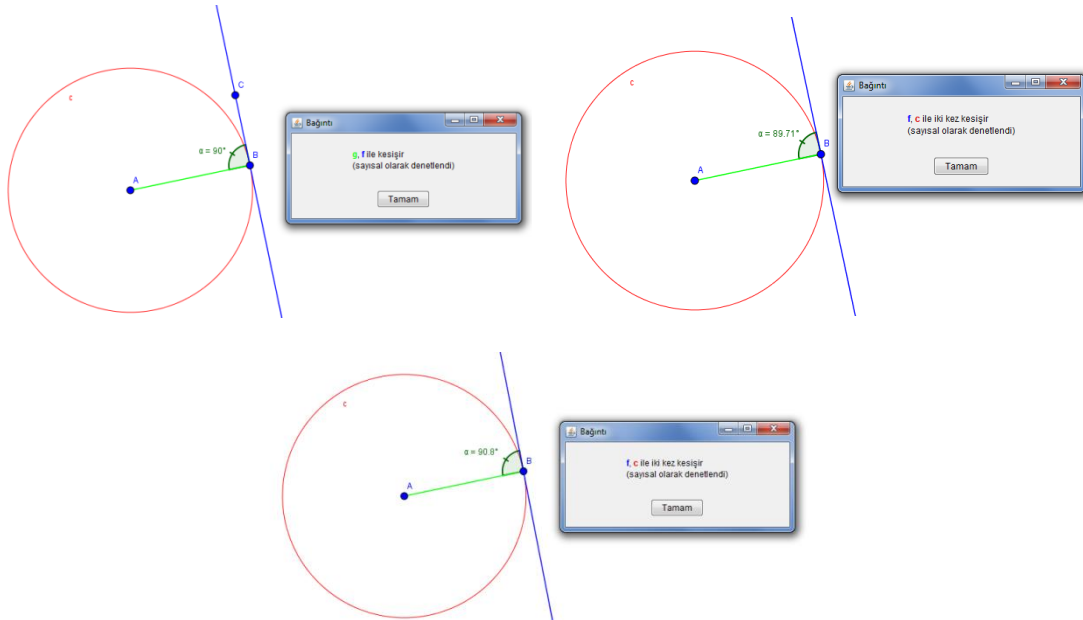
Naz: Peki aradaki açı 90^0 olduğunda ne gözlemliyorsunuz?

Öğrenci: Doğru ile yarıçap arasında 90^0 olduğunda kesişir yazıyor, fakat diğer açılarda ise iki noktada kesişir yazıyor.

Naz: Peki bu durumu matematiksel olarak ifade edecek olursak, nasıl ifade edebiliriz?

Öğrenci: Yani yarıçap doğruya çember üzerinde dik olduğu durumda sadece teğet oluyor.

Öğrencinin doğrunun çembere teğet gibi görüldüğü ancak teğet olmadığı ve teğet olduğu durumlara ilişkin materyal görüntüleri aşağıda verilmiştir. Ali teğet geçtiği kabul edilen noktadan geçen doğru ile o noktayı merkeze birleştiren yarıçap arasında kalan açı 90^0 olduğunda o noktanın değme noktası yani doğrunun çembere teğet olduğunu 90^0 dışındaki açılarda iki noktada kesiştiğini öğrencilere keşfettirdi.



Şekil 4.33: Doğrunun Çemberin Yarıçapı ile Yaptığı Farklı Açılar – Geogebra Ekran Görüntüsü

Daha sonra tekrar Sketchpad etkinliğine geri dönerek öğrencinin doğruyu çemberin merkezine doğru yaklaştırmasını istedi.

Öğrenci: Çember ile doğru iki noktada kesişiyor.

Öğretmen: Doğru çemberi iki noktada kesiyorsa daha önce öğrendiğimiz bilgilerden hatırlayın, doğruya ne diyebiliriz?

Öğrenci :Kesen diyebiliriz.

Öğretmen: Çemberin iç kısmında kalan parçasına ne diyebiliriz?

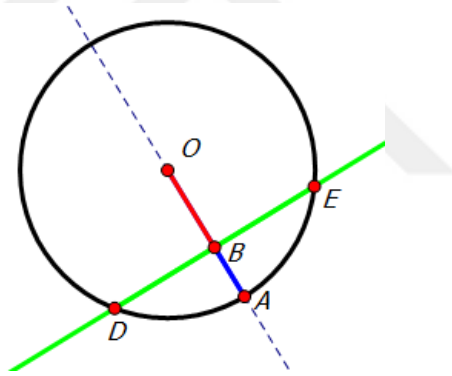
Öğrenci: Kiriştir

Öğretmen: Peki bu durumda uzunlukları karşılaştıracak olursak ne dersiniz?

Öğrenci $|OB| < |OA| = r$ dir. Dolayısıyla çemberi doğru iki noktada kesmektedir.

OB Uzunluğu = 1,55 cm

Yarıçap = 2,54 cm



Şekil 4.34: Doğrunun Çemberi İki Noktada Kestiği Durum – Sketchpad Ekran Görüntüsü

Bu etkinlikte Naz hazırladığı çalışma yaprağıyla doğrunun çemberin merkezine olan uzaklığı ile doğrunun çemberi kesip kesmediğini Sketchpad programı yardımıyla doğruyu çembere yaklaştırarak test etmelerini istedi. Öğrenciler ilk olarak çemberin dışında yani $|AB|$ uzunluğunun $|OB| > |OA| = r$ yarıçapından büyük olduğu durumda çemberle doğrunun kesişmediğini, $|OB| = |OC| = r$ olduğu durumda çember ile doğrunun tek noktada kesiştiğini ve doğrunun teğet adını aldığını son olarakta $|OB| < |OA| = r$ olduğu durumda doğrunun çemberi iki noktada kestiğini, bu doğruya kesen;

çemberin içi kısmında kalan doğru parçasının da kiriş olduğunu keşfettiler. Ayrıca doğrunun çembere teğet olma durumunda değme noktasından geçen yarıçap ve doğru arasındaki açının 90^0 olduğunu keşfettiler.

4.2.2.2.1. Öğretmen adayı Naz'ın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği ikinci etkinlik performansına ilişkin bulgular ve yorum

TPAB rubriğinin ilk bileşeni ile öğretmen adaylarının öğretimlerine teknolojiyi derslerine hangi amaçla entegre etmeye çalıştığı ile ilgili düzeyleri belirlenmesi amaçlanmaktadır. Öğretmen adayı Naz'ın hazırladığı bu etkinlik *uyarlama* düzeyindedir. Çünkü *uyarlama düzeyinde öğretmen teknolojisiz yapılan eğitimden farklı olarak dinamik ortamı ve kavramsal bağlantıları göstererek yeni bir öğretim yoluyla teknolojiyi kullanır*. Sketchpad programı ders süresince yeni bilgileri keşfetmek ve deneyimlemek amacıyla dersin büyük bir bölümünde öğrenciler tarafından kullanıldı. Uyarlama düzeyinde aktif keşfin olmadığı pratikler mevcuttur. Bu etkinlikte de öğrencileri bilişsel anlamda zorlayacak üst düzey düşünme becerilerine yönelik bir aktivite yoktu. Sketchpad programı ile yapılan aktivite öğrencilere çember ile doğrunun farklı durumlarına ilişkin geometrik modeller oluşturmaları için dinamik bir öğrenme ortamı sağlamaktadır. Hâlihazırda *uyarlama düzeyinde teknoloji kullanım talimatları, ilişkilendirmeleri kullanma ve bu ilişkilendirmeleri geliştirecek sorgulayıcı aktiviteleri içeren matematiksel görevler üzerine yoğunlaşmaktadır*. Öğrenciler sorgulayıcı görevler doğrultusunda çember ve doğrunun birbirine göre farklı durumlarının hangi matematiksel şartlar altında gözlediklerini edindikleri yeni bilgiler doğrultusunda ifade etti. Öğrenciler özellikle doğru ile çemberin farklı durumları ile matematiksel şartları arasında ilişki kurarak ilgili konuyu anlamlandırdılar. Doğru ile çemberin kesişmediği, tek noktada kesiştiği teğet durumunu ve iki noktada kesiştiği kesen durumlarını dinamik modellerle keşfettiler. İlgili etkinliğin teknoloji olmaksızın fiziksel manipülatiflerle yapılması mümkün değildir ve teknoloji ile gösterimi daha pratiktir ve daha ekonomiktir. Teknoloji sayesinde öğrenciler çember ile doğrunun kaç farklı durumda bulunabileceği ve bu farklı durumların hangi şartlar altında oluşacağını dinamik öğrenme ortamında keşfettiler.

TPAB rubriğinin ikinci bileşeni öğretmen adaylarının teknoloji ile öğrencilerin müfredata ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme düzeylerinin belirlenmesini

amaçlamaktadır. Naz'ın hazırladığı etkinlik *uyarlama* düzeyindedir. *Uyarlama düzeyinde öğrenciler hem yeni bilgi öğrenmek hem de eski bilgilerini gözden geçirmek için kendi başlarına dijital teknolojileri kullanırken öğretmen öğrencilerinin matematiksel düşünceleri üzerine odaklanmaktadır.* Bu etkinlikte öğrenciler çember ile doğrunun farklı durumlarını geometrik model üzerinden gözlerken model üzerinden elde ettikleri verileri de matematiksel olarak ifade ettiler. Öğrenciler ilk olarak çemberin dışında, $|AB|$ uzunluğunun $|OB| > |OA| = r$ yarıçapından büyük olduğu durumda çemberle doğrunun kesişmediğini, $|OB| = |OC| = r$ olduğu durumda çember ile doğrunun tek noktada kesiştiğini ve doğrunun teğet adını aldığını son olarak ta $|OB| < |OA| = r$ olduğu durumda doğrunun çemberi iki noktada kestiğini ifade ettiler. Öğrenciler, uzunluklara ilişkin yapılan her matematiksel karşılaştırma ile doğru ve çemberin birbiri ile farklı durumlarını cebirsel olarak ifade ettiler. Naz, Sketchpad programında teğet-doğru ile yarıçap arasındaki açıya bağlı olarak kaç noktada kesiştiklerini tespit etmelerini istedi. Bunun için Geogebra programının daha uygun olacağını ifade etti. Çember üzerinde yarıçap ile teğet doğru sadece 90^0 lik açı yaptığı durumda teğet-doğru ile çember bir noktada kesişmektedir. Diğer durumlarda iki noktada kesişmektedir. Öğrenciler gözlemledikleri bu sonuçları çalışma yaprağındaki ilgili alana not ettiler. Naz, öğrencilere sorgulayıcı sorular sordu ve sorgulayıcı soruları cevaplayamayan ya da yeterli cevaplayamayan öğrencilerin cesaretini kırmamak için adım adım ilerleyebilecekleri ipuçları sundu ve onları derse dâhil edebildi. Naz'ın hazırladığı etkinlik öğrencilerin bağımsız olarak keşfetmeleri için uygundu. Öğrenciler, öğretmen gösterimini izlemek yerine programı kendileri kullandılar. Öğretmen adayı Naz, etkinlikle öğrencilerin daha önceden öğrendiği kesen, teğet ve kiriş gibi kavramları tekrardan gözden geçirmelerini sağladı.

TPAB rubriğinin üçüncü bileşeninde öğretmen adaylarının konu alanının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve müfredat materyalleri bilgisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adayı Naz'ın ikinci etkinlikteki düzeyi *keşfetme* düzeyindedir. *Keşfetme düzeyinde öğretmen, müfredatın teknoloji ile nasıl öğretileceği ile ilgili kendi başına düşünebilir. Öğrencilere öğretim teknolojileri ile problem çözme görevleri verilir ve matematik fikirlerini teknolojik keşiflerle genişletmeleri istenir.* Öğrenciler çemberde teğet, kiriş, çap kavramlarını açıklar kazanımına ulaşmak için çember ile doğrunun birbirine göre durumlarını

inceleyerek matematik fikirlerini bu dinamik yapı yardımıyla genişlettiler. Öğrenciler, ilgili programda doğruyu çembere dinamik olarak yaklaştırarak doğru ile çemberin ayrık olmasının, bir noktada ve iki noktada kesişmesinin matematiksel şartlarını keşfettiler. Naz, öğrencilerin daha önceki öğrenmeleri ile ilgili sorular sorarak öğrendiklerini anlamlı hale getirerek yeni bilgiler öğrenmelerini sağladı. Çember ile doğrunun farklı durumlarını karşılaştırmaları için öğretim teknolojisi yardımıyla görsel, dinamik bir öğrenme ortamı oluşturdu. Teknoloji kullanımı, çember ile doğrunun birbirine göre farklı durumlarını keşfetmeleri için uygundur. Seçilen konu matematik müfredatının önemli bir konusudur.

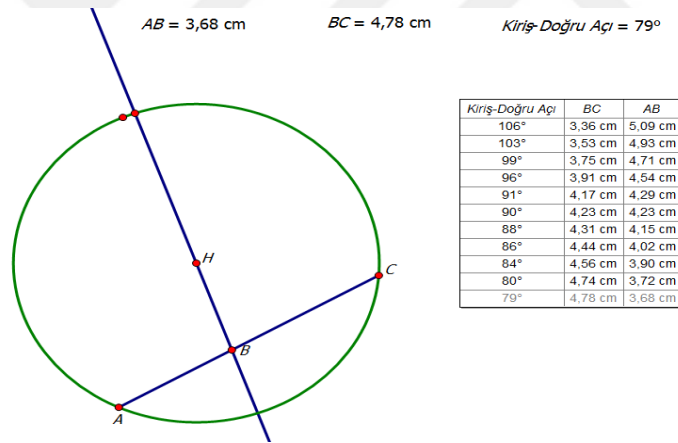
Rubriğin dördüncü bileşeni öğretmen adaylarının müfredat konularının teknoloji ile öğretime ve öğrenmeye ilişkin öğretim stratejilerinin ve gösterimlerine ilişkin bilgisini içermektedir. Öğretmen adayı Naz'ın hazırladığı etkinlikte *uyarlama* düzeyindedir. Uyarlama düzeyinde öğretmen; *öğretim teknolojileri ile öğretiminde etkinlik boyunca kontrolü elinde bulundurmak için tümdengelimli (öğretmen merkezli) yaklaşımlar kullanır*. Eğitim teknolojisi (dinamik geometrik model) yardımıyla öğrencilerin matematik yapıları için bir öğrenme ortamı sundu. Öğrencilere ulaştıkları sonuçları matematiksel dilde ifade etmeleri, gerekçelendirmeleri ve arkadaşları ile paylaşmaları için cesaretlendirici sorular sordu. Öğretmen adayı Naz öğrencileri tahtaya kaldırarak ve öğrenciler sınıf içi tartışmalara yönlendirerek daha çok kendi kontrolünde öğretmen merkezli bir yaklaşım kullandı. *Bu düzeyde dijital materyaller öğrenme nesnelere etrafında oluşturulur fakat özellikle mantıklı sorular sorma durumuna ilişkin derin düşüncelerini teşvik etmez*. Hazırlanan etkinlik öğrencilere dinamik model üzerinde gözlemledikleri değişimi matematiksel olarak ifade edecekleri bir ortam sunarken buna karşın Naz'ın yönelttiği soruları öğrenciler kolayca cevapladı, onları bilişsel anlamda zorlamadı ve bu nedenle de öğrencilerin derin kavrayış gerçekleştirecekleri bir öğrenme ortamı oluşmadı.

4.2.2.3. Öğretmen adayı Naz'ın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği üçüncü etkinlik

Öğretmen adayı Naz, hazırladığı üçüncü etkinlikle öğrencilerin çemberin merkezinden gelen dik doğrunun kirişi iki eş parçaya ayırdığını keşfetmelerini amaçladı. Sketchpad materyalleri ile oluşturduğu etkinlikte kirişi belirli bir açıyla kesen

doğrunun kirişle yaptığı açı değişebilmekte ve doğru kirişi iki parçaya bölmektedir. Doğru sürüklendiğinde kirişle yaptığı açı ve kiriş parçalarının uzunlukları değişmektedir. Doğrunun kirişle yaptığı açı ve kiriş parçalarının uzunlukları ise doğru sürüklendiğinde Sketchpad programında tablo yap özelliği kullanılarak elde edilmiştir. İlk sütunda kiriş ile doğru arasındaki açı, ikinci sütunda $|BC|$ ve $|AB|$ değerleri 2 sn ara ile 10 satır halinde kaydedilmiştir. Buna göre doğru ile çemberin kesiştiği nokta hareket ettirildiğinde tablodaki satırlara dinamik olarak veriler kaydedilmektedir.

Naz bu kezde gönüllü bir başka öğrenciyi etkinliği gerçekleştirmesi için öğretmen masasına oturttu. Öğrenci, elindeki çalışma yaprağındaki yönergeler yardımıyla sırasıyla kiriş ile doğru arasındaki açıyı, $|BC|$ ve $|AB|$ uzunluklarını ölçtü. Daha sonra bu üç veri seçili olduğu halde "Sayı" sekmesinden "Tablo yap" ve "Tabloya veri ekle" araçları yardımıyla bu değerlerin tabloya aktarılmasını sağladı. Öğrenci doğruyu hareket ettirdikçe kiriş-doğru açı ölçüsü, $|BC|$ ve $|AB|$ uzunlukları kaydedilmeye başladı.



Şekil 4.35: Çemberin Merkezinden Gelen Doğru ile Teğet Arasındaki Açılar – Sketchpad Ekran Görüntüsü

Naz: Tabloya baktığınızda ne gözlemlediğini paylaşır mısın?

Öğrenci: Açının ölçüsü azaldıkça kirişin parçalarından birinin uzunluğu artarken diğer kiriş parçasının uzunluğu azalıyor ve bu iki uzunluk birbirine yaklaşıyor.

Naz: Evet, sonra ne gözlemliyorsun?

Öğrenci: Kiriş-doğru arasındaki 90^0 olduğunda bu değerler birbirine eşit oluyor.

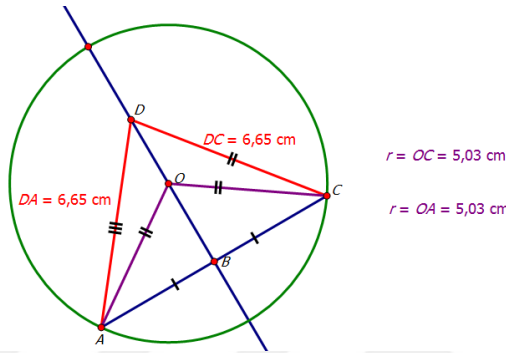
Naz: 90° olduğunda kirişi dik kesiyor diyebilir miyiz?

Öğrenci: Evet dik kesiyor ve uzunluklar eşit.

Naz.: Peki sence nasıl bir sonuç ortaya koyabiliriz.

Öğrenci: Bu doğru çemberi dik kesiyor ve bir başka özelliği de çemberin merkezinden geliyor. Bu durumda doğru kirişi iki eş parçaya ayırıyor.

Naz: Sence dik doğrunun kirişi iki eş parçaya ayırmasının sebebi ne olabilir?



Şekil 4.36: Çemberin Merkezinden Gelen Doğrunun Kirişi İki Eş Parçaya Bölmesi – Sketchpad Ekran Görüntüsü

Öğrenci: Çemberin merkezinden kirişin uçlarını doğru parçası ile birleştirdiğimizde her ikisi de yarıçaptır ve r birim uzunluktadır. İkizkenar üçgende yükseklik tabanı iki eş parçaya ayırır. Bu durumda ikizkenar bir üçgen oluşur. Dolayısıyla bu özellik ikizkenar üçgenin yüksekliğinin tabanı iki eş parçaya ayırmasından kaynaklanıyor. Tepe noktası da çemberin merkezinde olduğu için kiriş iki eş parçaya ayrılıyor. Yani \widehat{ACD} üçgeninde $|OB|$, $|AC|$ ye dik olduğundan $|AB| = |BC|$ olur.

Öğretmen: Peki sence üçgenin tepe noktası sadece çemberin merkezinde olduğu için mi bu durum gözleniyor?

Öğrenci: Bu doğru üzerinde başka bir ikizkenar daha çizdiğimizde yine aynı durum gözleniyor.

Öğrenciler etkinlikle çemberin merkezinden kirişe inilen dik doğrunun kirişi iki eş parçaya ayırdığını keşfettiler. Ancak kirişin iki eş parçaya ayrılmasının sebebi konusunda öğrencileri bilişsel olarak zorlayacak sorgulayıcı sorular yöneltti. 2 dakika

sonra söz hakkı isteyen gönüllü bir öğrenciyi ispatını yapması için laptopun başına geçmesini ve göstermesini istedi.

Bu etkinlikle çemberin merkezinden geçen ve kirişe inilen dik doğrunun kirişi iki eş parçaya ayırdığı, elde edilen bu eş iki kiriş parçalarının da kirişin uç noktalarının çemberin merkezine birleştirilmesiyle elde edilen ikizkenar üçgenin tabanları olduğu ispatını yaptılar.

4.2.2.3.1. Öğretmen adayı Naz'ın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği üçüncü etkinlik performansına ilişkin bulgular ve yorum

TPAB rubriğinin ilk bileşeniyle, öğretmen adaylarının öğretimlerine teknolojiyi hangi amaçla entegre etmeye çalıştığı ile ilgili düzeyleri belirlenmesi amaçlanmaktadır. Yapılan etkinlik keşfetme düzeyindedir. Çünkü keşfetme düzeyinde *öğretim teknolojilerinin büyük bir kısmı yeni bilgiyi keşfeden ve deneyimleyen öğrenciler tarafından kullanılır*. Bu etkinlikte de öğrenciler Sketchpad programı yardımıyla kiriş belirli bir açıyla kesen doğrunun çember üzerinde hareket ettirilmesiyle dinamik geometrik model üzerinden yeni bilgi keşfettiler ve deneyim kazandılar. Dinamik ortamda Sketchpad programının tablo yap özelliği kullanılarak doğru ile kiriş arasındaki farklı açı ölçüleri ile kiriş parçalarının uzunluklarının yer aldığı otomatik tablo yaptılar. Elde ettikleri verileri kendilerine dağıtılan çalışma yapraklarındaki ilgili alana kaydettiler. Bu düzeyde *teknoloji prosedürleri, ilişkilendirmeleri kullanan ve bu ilişkilendirmeleri geliştirecek sorgulayıcı aktiviteleri içeren matematiksel görevler üzerine yoğunlaşmaktadır*. Öğrenciler Sketchpad programının bu özelliği sayesinde dinamik olarak değişen tabloda kiriş ile doğru arasındaki açı 90^0 olduğunda kiriş parçalarının uzunluklarının eşit olduğunu keşfetti. Daha sonra öğrencileri biraz zorlayarak bu durumun hangi özellikten kaynaklanabileceği konusunda akıl yürütmelerini istedi. Öğrencileri cesaretlendirmek amacıyla yarıçap uzunlukları ile kirişlerin uç noktalarını birleştirebilecekleri ipucunu sözlü olarak verdi. Yine bu düzeyde *teknoloji destekli öğretim aktiviteleri sorgulayıcı görevler içerir. Teknoloji prosedürleri matematik yapma üzerine yoğunlaşmaktadır*. Öğrenciler keşfettikleri özelliğin arka planındaki matematiksel kuralın çemberin merkezden gelen doğrunun aslında bir ikizkenar üçgenin yüksekliğinden kaynaklandığını keşfettiler. Bu etkinliğin teknoloji destekli yapılması sayesinde öğrenciler sorgulayıcı görevleri takip ederek

dinamik ortamda geometrik model üstünde merkezden gelen dikmenin hangi şartlarda kirişi iki eş parçaya ayırdığını matematik yaparak öğrendiler.

TPAB rubriğinin ikinci bileşeni öğretmen adaylarının teknoloji ile öğrencilerin müfredata ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme düzeylerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Öğretmen adayı Naz hazırladığı üçüncü etkinlikte öğrencilerin çemberin merkezinden gelen dik doğrunun kirişi iki eş parçaya ayırdığını dinamik geometri ortamında gözlemleri üzerine odaklandı. Naz'ın bu etkinlikteki performansı *uyarlama* düzeyindedir. *Uyarlama düzeyinde dijital materyaller, öğrencilerin kasıtlı olarak nesnelere matematiksel anlamlandırma kazanması için bir ortam sağlar. Öğrencilerin aktivitenin sonucunu matematiksel olarak anlamlandırabilmeleri öğretmen rehberliği gereklidir.* Öğrenciler etkinlikle, çemberin merkezinden kirişe inilen doğrunun ancak dik olması durumunda kirişi iki eş parçaya ayırdığını keşfettiler. Naz öğrencilere sorular sorarak ve açıklamalar yaparak sözlü ipuçları verdi ve onlara rehberlik yaptı. Kirişin iki eş parçaya ayrılmasının sebebine ilişkin cevap almak için öğrencileri bilişsel anlamda zorlayacak şekilde kasıtlı sorular yöneltti. *Bu düzeyde dijital materyaller, öğrencilerin öğretmen rehberliğinde matematik yapabilmeleri için bir ortam sağlar.* Bu etkinlikte Naz özellikle öğrencilerin ilgili sonuca ulaşması için sorularla ve sözlü açıklamalarla onlara rehberlik yaptı. Öğrencilerini soruları cevaplandırması ve fikirlerini paylaşmaları konusunda cesaretlendirdi ve teşvik etti. Öğrenciler dik doğrunun kiriş iki eş parçaya ayırmasın arkasında yatan mantığın ikizkenar üçgen olduğunu teknolojik materyal yardımıyla gözlemlene fırsatı yakaladılar. Naz yaptığı etkinlikle eğitim teknolojisi yardımıyla kavramsal anlamlandırmadan daha ziyade yeni bilgilerin öğretimi şeklinde bir dinamik öğrenme tasarımı oluşturmuştur. Bu etkinlikte matematik yapmak için bir ortam olmasına rağmen dijital materyaller öğrencilerin gerçek anlamda ispatları için yeterli seviyede değildi.

Rubriğin üçüncü bileşeninde konu alanının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve müfredat materyalleri bilgisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adayı Naz'ın etkinlikteki düzeyi *keşfetme* düzeyidir. *Bu düzeyde öğretmen, müfredatın teknoloji ile nasıl öğretileceği konusunda kendi başına düşünebilir. Öğrencilere öğretim teknolojileri yardımıyla yapacakları keşiflerle matematik fikirlerini genişletmeleri istenir.* Öğretmen adayı Naz ilgili kazanıma

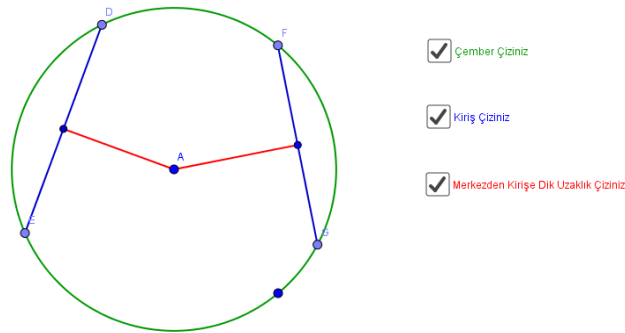
ulaşmada her ikisinde tablo yapma özelliği olan Sketchpad programının Geogebra programına göre tablo özelliğinin daha görsel olduğunu ifade etti Sketchpad programını kullanmayı tercih etti. Naz hazırladığı etkinlikle öğrencilerin “*çemberde kirişin özelliklerini gösterir*” kazanımına ulaşmasını istedi. Bu kapsamda öğrenciler bir çemberde, kirişin orta dikmesinin çemberin merkezinden geçtiği veya bir kirişin orta noktasını çemberin merkezine birleştiren doğrunun da kirişe dik olduğunu oluşturulan dinamik öğrenme ortamı yardımıyla keşfetti. Öğrenciler, Sketchpad programının dinamik yapısıyla çemberin merkezinden gelen dikmenin kirişi hangi matematiksel kural gereği iki eş parçaya ayırdığına ilişkin bilgilerini genişletti. Öğrenciler çıkarımda buldukları kuralı anlamlı hale getirdiler ve teknoloji yardımıyla yeni bilgiler öğrendiler. Bu çerçevede öğrenciler çemberin merkezinden gelen doğru parçasını, tabanı, kiriş ve ikizkenarları, çemberin yarıçapı olan ikizkenar üçgenin yüksekliği olduğunu keşfettiler. Sketchpad programı yardımıyla oluşturulan dinamik yapı müfredatın amaçlarıyla uyumludur. Naz teknoloji kullanımı için müfredatın önemli bir konusunu seçmiştir. Özellikle etkinlikte kullandığı eğitim teknolojisinin tablolama özelliği öğrencilerin, kiriş parçalarının uzunluğu ile çemberin merkezinden gelen doğrunun kiriş ile yaptığı açıya bağlı olarak nasıl değiştiğini dinamik olarak görmelerine imkân sağladı.

Rubriğin dördüncü bileşeni öğretmen adaylarının müfredat konularının teknoloji ile öğretimine ve öğrenmeye ilişkin öğretim stratejilerinin ve gösterimlerine ilişkin bilgisini içermektedir. Öğretmen adayı Naz’ın hazırladığı etkinlikteki düzeyi *keşfetme* düzeyidir. *Keşfetme düzeyinde öğretmen öğrencilerinin matematik hakkındaki düşüncelerine odaklanmaktadır.* Öğretmen adayı Naz hazırladığı üçüncü etkinlikte öğrencilerin çemberin merkezinden gelen dik doğrunun kirişi hangi şartlar altında iki eş parçaya ayırdığını dinamik geometri ortamında gözlemlemelerini ve bunu sağlayan matematiksel şartın ne olduğunu keşfetmeleri üzerine odaklandı. Öğretmen adayı Naz bu etkinlikte hem tümevarımlı hem de tümdengelimli bir öğretim stratejisi kullandı. Özellikle öğrencilerin etkinlikte dijital materyal yardımıyla adım adım ilerlemeleri için ipuçları verdi daha çok matematiksel kavramların sınıf ortamında tartışmalar yürütülerek yapılandırıldığı bir öğrenme ortamı tasarladı. Öğrenci merkezli bir yaklaşım kullanarak öğrencinin kendi gözlem, faaliyeti ve çabası sonucunda, elde ettiği matematiksel ilişkileri bir matematiksel forma dönüştürmelerine yardımcı oldu. Naz,

ilgili matematiksel kavram ve bu kavramların kendi içlerindeki ilişkileri üzerine odaklandı. *Keşfetme düzeyinde dijital materyaller öğrenme nesnelere etrafında oluşturulur ve mantıklı sorular yönelterek derin düşünceleri açıkça teşvik edilir.* Naz, öğrencilerin oluşturulan dinamik yapıdan elde ettikleri informal deneyimlerinden ve sezgilerinden yola çıkarak matematiksel anlamları oluşturmalarına ve soyutlama yapabilmelerine yardımcı olmaya çalıştı. Bu etkinlikte Naz, kullandığı teknoloji ile müfredat konularına geleneksel yaklaşımın ötesinde bir yaklaşım sergiledi. Naz, etkinlikte bir rehber görevi üstlenerek doğrudan hazır bilgiyi sunma yerine teknolojiyi bir ipucu yani araç olarak kullanarak ve öğrenciyi düşünmeye yönlendirecek sorular sorarak geleneksel bir ders anlatımının dışına çıktı. Öğrencilerin öğrenmesini destekleyici geri dönütler verdi.

4.2.2.4. Öğretmen adayı Naz'ın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği dördüncü etkinlik

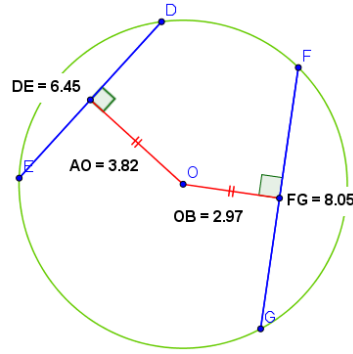
Öğretmen adayı Naz, TDMÖ'de yaptığı son etkinlikte öğrencileri bir çemberde birbirine eş iki kirişin merkeze olan uzaklıklarının eşit olduğunu keşfettirmeyi amaçladı. Bu amaçla aşağıdaki Geogebra materyalini paylaştı. Materyal üzerindeki metin kutuları tıkladıkça sırasıyla çember, çember üzerinde iki kiriş ve bu kirişe merkezden dik gelen uzunlukları oluşmaktadır. Naz, gönüllü bir öğrenciyi laptopun başına geçirdi ve kutucukları sırasıyla tıklayarak aşağıdaki mevcut yapıyı oluşturdu. Daha sonra öğrenciden kirişlerin ve kirişi merkeze birleştiren dik doğru parçasının uzunluklarını ölçmesini istedi. Öğrenci kirişin ve kirişi merkeze birleştiren doğru parçalarının uzunluğunu ölçtü. Daha sonra kirişlerin uzunluklarını değiştirmelerini istedi.



Şekil 4.37: Kiriş ve Kirişleri Çemberin Merkezine Birleştiren Uzunluklar – Geogebra Ekran Görüntüsü

Öğretmen: Kirişi çember üzerinde hareket ettirdiğinde ne gözlemliyorsunuz?

Öğrenci: Kiriş uzunluğu değişiyor. Kiriş uzunluğu değiştiğinde kirişi merkeze birleştiren doğru parçasının uzunluğu da değişiyor.

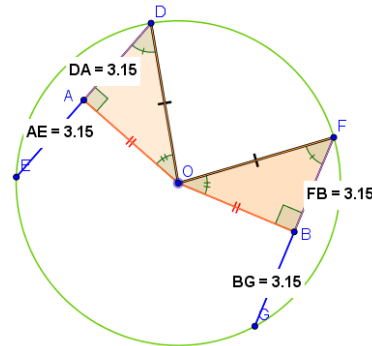


Şekil 4.38: Eş Kirişleri Çemberin Merkezine Birleştiren Eş Uzunluklar -Geogebra Ekran Görüntüsü

Naz: Peki kirişlerin uzunlukları ile onları çemberin merkezine birleştiren uzunluklar arasında nasıl bir ilişki gözlemliyorsunuz?

Öğrenci: İki kiriş var. Kirişlerin uzunlukları birbirine eşit olduğunda kirişleri merkeze birleştiren doğruların uzunlukları da eşit oluyor.

Naz: Peki burada eşit olduğunu bildiğimiz uzunluk ve açılar var mı? Eşlik kuralı uygulayabilir miyiz?



Şekil 4.39: Eş Kirişlerin ve Çemberin Merkezine Birleştiren Eş Uzunluklar Arasındaki Eşlik - Geogebra Ekran Görüntüsü

Öğrenci: O ile D ve O ile F uzunluklarını birleştirirsek $|OD|$ ile $|OF|$ uzunlukları eşit olur çünkü ikisi de yarıçaptır. Yani $|OD| = |OF| = r$ olur. Burada $s(\widehat{DAO}) = s(\widehat{FBO}) = 90^\circ$ ve kiriş parçaları olan $|AD| = |BF|$ olduğundan KAK benzerliği olur. Buradan da $|AO| = |OB|$ çıkar. Yani kiriş uzunlukları eşit ise o kirişleri merkeze birleştiren doğru parçaları da eşit uzaklıkta olur.

Naz bu etkinlikte birbirine eş iki kirişin merkeze birleştiren uzunluklarında eşit olduğunu keşfetmeleri için ders kitabında olan yapıyı Geogebra programı ile dinamikleştirdi. Öğrenciler gözlemlerini ifade etmiş ve ders kitabı üzerinde de yapılabilecek bir ispatı yaparak eşlik kullanarak arka planda çalışan matematiksel durumu gözlemlediler. Bu eşitliğin arka planındaki matematiksel yapıyı ispatladılar. Bu matematiksel ispata teknolojinin çok katkısı olmadı çünkü aynı ispat kâğıt kalemlede yapılabilirdi.

4.2.2.4.1. Naz'ın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği dördüncü etkinlik performansına ilişkin bulgular ve yorum

TPAB Rubriğinin ilk bileşeni ile öğretmen adaylarının öğretimlerine teknolojiyi derslerine hangi amaçla entegre etmeye çalıştığı ile ilgili düzeyleri belirlenmesi amaçlanmaktadır. Dersin son aktivitesi olarak Naz öğrencilerin bir çemberde birbirine eş olan iki kirişin merkeze olan uzaklıklarının eşit olduğunu diğer bir deyişle merkeze uzaklıkları eşit olan kirişlerin eş kirişler olduğunu Geogebra programı yardımıyla keşfetmelerini amaçladı. Naz'ın yaptığı bu etkinlik *uyarlama* düzeyindedir. Çünkü *uyarlama düzeyinde öğretmen teknolojisiz olarak yapılan eğitimden farklı olarak dinamik ortamda ve geometrik yapılar arasındaki ilişkileri kullanarak yeni bir öğretim yoluyla teknolojiyi kullanır*. Naz, etkinlikte dinamik yazı kutuları kullanarak ilgili geometrik modelin daha kolay oluşturulmasını amaçladı. Naz, öğrencilerden kirişi ve kirişi merkeze birleştiren doğru parçalarının uzunluklarını ölçmelerini istedi. *Uyarlama düzeyinde teknoloji destekli aktiviteler sorgulayıcı matematiksel görevler üzerine yoğunlaşmaktadır*. Naz, bu etkinlikte öğrencilere kiriş parçaları eş olduğunda kirişleri merkeze birleştiren uzunlukların da niçin eş olduğunu onlara sorgulayıcı görevler vererek ilgili geometrik yapı üzerinden gözlemlerini istedi. Kirişler uç

noktalarından hareket ettirildiğinde merkeze birleştiren dik doğru parçasının uzunluğu da değişmektedir. Öğrenciler, Sketchpad programının dinamik özelliği yardımıyla ilgili yapıyı kiriş uzunlukları eşit olacak şekilde modellediklerinde kirişleri merkeze birleştiren doğru parçalarının da eşit uzunlukta olduğunu keşfettiler. İlgili etkinliğin büyük bir bölümünde öğrenciler yeni bilgi keşfettiler ve bunu deneyimleyerek öğrendiler. Buna karşın öğrenciler aktif bir keşif gerçekleştirmediler ve var olan durumu gözlemleyerek iki kirişten hangisi merkeze daha yakınsa o daha büyüktür sonucuna ulaştılar.

TPAB rubriğinin ikinci bileşeni ile öğretmen adaylarının teknoloji ile öğrencilerin müfredatı ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme düzeylerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Naz, dördüncü ve son etkinliğindeki performansı *uyarlama* düzeyindedir. *Bu düzeyde hem yeni bilgi öğrenme hem de eski bilgilerini gözden geçirmek için kendi başlarına dijital teknolojileri kullanırken öğretmen öğrencilerinin matematiksel düşünceleri üzerine odaklanmaktadır.* Kiriş uzunlukları eşit olduğunda kirişi çemberin merkeze birleştiren doğru parçalarında eşit uzunlukta olduğunu fark ettiler. Naz öğrencilere sorgulayıcı sorulara sorarak bu durumun matematiksel arka planında ne olduğunu sordu ve onlara dinamik model üzerinde eşit olan uzunluk ve açıları tespit etmelerini söyleyerek ipuçları verdi. Öğrenciler kirişin uç noktalarını çemberin merkezine birleştirerek yarıçap elde ettiler. Daha sonra tabanı kiriş parçaları üzerindeki iki üçgen arasında eşlik kurarak kirişi çemberin merkezine birleştiren doğru parçalarının da eşit olduğunu matematiksel olarak ispatladılar. Bu etkinlikte Naz teknoloji destekli öğretim yardımıyla kavramsal anlamlandırmadan daha ziyade öğrencilerin matematik yapmalarına odaklandı. *Bu düzeyde dijital materyaller, öğrencilerin öğretmen rehberliğinde matematik yapabilecekleri bir ortam sağlar.* Naz etkinlikte yönlendirmeler yaparak kontrolü elinde tutmak istedi. Bu yönlendirmeler ile öğrenciler matematik yapacakları bir ortam buldu.

TPAB rubriğinin üçüncü bileşeninde öğretmen adaylarının konu alanının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve müfredat materyalleri bilgisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adayı Naz'ın etkinlikteki düzeyi *keşfetme* düzeyindedir *Keşfetme düzeyinde öğrenciler teknolojik keşiflerle matematik fikirlerini genişletir.* Öğrenciler bundan önceki etkinlikte çemberin

merkezinden gelen dikmenin çemberi eş iki parçaya ayırdığını keşfetmişti. Öğrenciler daha önceki bilgilerini kullanarak kiriş uzunlukları eşit olduğunda çemberin merkezini kirişe birleştiren doğru parçalarının uzunluğunun da eşit olduğunu keşfettiler. Bu etkinlikte de Naz öğrencilere aç ve kenar uzunluklarını ölçmeleri ve üçgenlerin eşliğini kullanmaları yönünde ipucu verdi. Öğrenciler kiriş uzunlukları ile çemberin merkezinden kirişe inilen dikme arasındaki ilişkinin hangi matematiksel kural gereği ortaya çıktığını keşfettiler. Eş kiriş uzunluklarını merkeze birleştiren doğru parçalarının da eşit uzunlukta olduğunun nedenini araştırmaları için öğretmen adayı Naz onları teşvik etti ve zorladı. Öğretim teknolojisi müfredat amaçlarıyla uyumludur. Öğretim teknolojisi anlamlı matematik öğretimi için öğrencilere fırsatlar sundu. *Bu düzeyde öğretmen, okul matematiğinin veya müfredatının önemli konularını seçer ve teknoloji kullanımı, seçilen müfredat konuları için uygundur.* İlgili etkinlik okul matematiğinin önemli bir konusudur ve Geogebra programı yardımıyla oluşturulan dinamik ortam kazanıma ulaşmada önemli bir avantaj sağlamıştır. Çünkü öğrenciler, ilgili teknoloji ile matematiksel durumları daha iyi anladılar ve çember üzerindeki dinamik noktayı hareket ettirerek zihinlerinde oluşturdukları varsayımları hızlı bir şekilde değerlendirme fırsatı yakaladılar.

TPAB rubriğinin dördüncü bileşeni öğretmen adaylarının müfredat konularının teknoloji ile öğretimine ve öğrenmeye ilişkin öğretim stratejilerinin ve gösterimlerine ilişkin bilgisini içermektedir. Öğretmen adayı Naz'ın hazırladığı etkinliğin düzeyi *uyarlama* düzeyidir. *Uyarlama düzeyinde öğretmen öğretim teknolojileri ile öğretiminde etkinlik boyunca kontrolü elinde bulundurmak için tımdengelimli (öğretmen merkezli) yaklaşımlar kullanır.* Bu etkinlikte Naz kontrolü kaybetmemek adına daha çok öğretmen merkezli bir yaklaşım izledi ve kendi yönlendirmeleri ile etkinliği sürdürdü. Naz yaptığı teknoloji destekli öğretimde teknoloji kullanımı müfredat konularına geleneksel yaklaşımın ötesine geçemedi. Ders kitabında var olan bu yapıyı dinamikleştirmiş ve teknoloji desteği ile dinamik ortama uyarladı. *Dijital materyaller öğrenme nesneleri etrafında oluşturulur fakat özellikle mantıklı sorular sorma durumuna ilişkin derin düşüncelerini teşvik etmez.* Bu etkinlikle öğrenciler çember üzerindeki noktayı hareket ettirerek değişimi gözlemlemeleri ve kiriş uzunlukları eşit olduğunda bu eş iki kirişinde merkeze olan uzaklıklarının eşit olduğunu oluşan dinamik yapı üzerinde gözlemlemeleri üzerine yönlendirmeler yaptı.

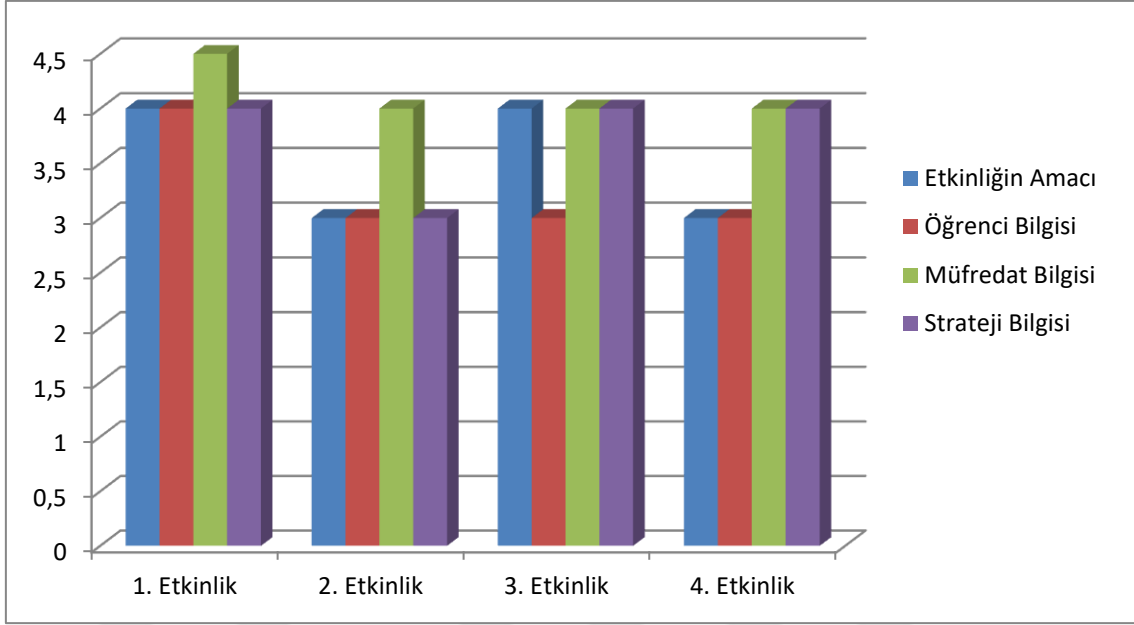
Öğrencilerin varsayımda bulunmaları ve bu varsayımlarını doğrulayabilmeleri için yönlendirici sorular sordu. Öğrencilere geometrik yapıda keşfettikleri ilişkinin arka planındaki matematiksel duruma ilişkin eşlik kuralı uygulayabilecekleri ipucunu vererek onlara yardım etti. Naz, TDMÖ boyunca daha çok kontrolü elinde bulundurmak için öğretmeni merkeze alan bir yaklaşım sergiledi. Yaptığı öğretimde daha çok değişimi gözlemlene ve bunu açıklama üzerine kurulu bir öğretim tasarımı vardı. Öğrencilerin derin kavramsal anlayış gerçekleştirecekleri öğrenme ortamı yoktu.

Öğretmen adayı Naz'ın TDMÖ süresince yaptığı dört etkinliğin TPAB bileşenleri ve düzeyleri tablo 4.4'te verilmiştir Öğretmen adayı Naz'ın gerçekleştirdiği etkinliklerin TPAB düzeyi sırasıyla birinci etkinlikte *keşfetme*, ikinci, üçüncü ve dördüncü etkinlikte ise *uyarlama* düzeyindedir. Öğretmen adayı Naz birinci etkinlikte öğrencileri daha çok tahmin etme, kestirimde bulunma ve akıl yürütme gibi üst düzey becerileri hedefleyen bir etkinlik hazırladığından birinci etkinlikteki TPAB bileşenleri düzeyi keşfetme düzeyi çıkmıştır.

Tablo 4.4: Öğretmen Adayı Naz'ın TDMÖ Uygulaması TPAB Alt Bileşen Düzeyleri

TPAB Bileşenleri	1.Etkinlik	2.Etkinlik	3.Etkinlik	4. Etkinlik	Bileşen Düzeyi
Etkinliğin amacı	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Uyarlama (3)
Öğrenci Bilgisi	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Uyarlama (3)	Uyarlama (3)	Uyarlama (3)
Müfredat Bilgisi	Keşf-Gel (4.5)	Keşfetme (4)	Keşfetme (4)	Keşfetme (4)	Keşfetme (4)
Strateji Bilgisi	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Keşfetme (4)	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)
Etkinlik Düzeyi	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Uyarlama (3)	Uyarlama (3)	Uyarlama (3)

Öğretmen adayı Naz'ın dört etkinlikteki TPAB performansını gösteren grafik aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.40: Öğretmen Adayı Naz'ın Gerçekleştirdiği Dört Etkinlikteki TPAB Performansı

Şekil 4.40'a bakıldığında öğretmen adayı Naz'ın özellikle müfredat bilgisi bileşeninde iyi bir performans gösterdiğini ve keşfetme düzeyinde olduğunu söyleyebiliriz. Yine aynı şekilde strateji bilgisi bileşeninde ikinci etkinlik haricinde yüksek bir performans göstererek daha çok keşfetme düzeyinde etkinlik gerçekleştirdiğini ancak bileşen düzeyini en düşük düzey belirlediğinden strateji bilgisi düzeyi uyarılma düzeyinde kalmıştır. Öğrenci bilgisi ve etkinliğin amacı bilgisi ise yine uyarılma düzeyindedir.

4.2.3. Öğretmen Adayı Rânâ'nın Teknoloji Destekli Öğretim Performansı

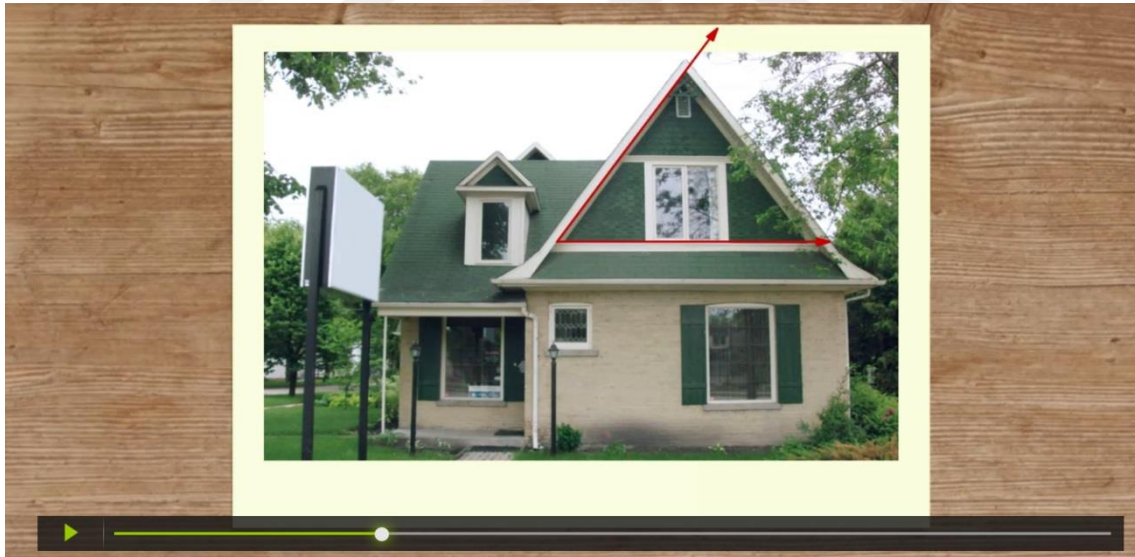
Öğretmen adayı Rânâ derste anlatacağı kazanımları araştırmacı ile belirledi. Rânâ "Analitik düzlemde doğru denklemini oluşturur ve denklemi verilen iki doğrunun birbirine göre durumlarını inceler" kazanımını seçti. Bu kazanımı özellikle müfredatta "Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanır" uyarısından dolayı seçtiğini ifade etti.

Rânâ, doğrunun eğimi ve eğim açısını Geogebra programı aracılığıyla anlattı. Doğru üzerindeki bir nokta ile doğruyu hareket ettirerek iki noktası verilen bir doğrunun eğimi ile eğim açısı arasındaki ilişkiyi keşfetmelerin amaçladı. Özellikle x ve y eksenini doğrultusundaki doğruların eğimleri ile doğrunun sola ya da sağa yattık olduğu durumlarda eğimin nasıl değiştiğini doğrunun dinamik olarak değiştirilmesi yardımıyla

görmelerini amaçladı. İkinci etkinlikte ise bir noktası verilen bir doğrunun eğimini bulup, denklemini yazmalarını amaçladı. Bu etkinlikte de özellikle teknoloji ile yaptığı ispatın doğruluğunu kontrol etmeyi ve genelleme yapmayı amaçladı. Son olarak ta Cabri II programı ile birbirine dik ve paralel olan doğruların eğimleri arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri amacıyla bir etkinlik yaptırdı.

Problem çözme ve sorgulayıcı öğrenme temelli bir yaklaşımla öğrencilere dersini anlattı. Teknolojiyi daha derin kavrayışlar kazandırmak amacıyla kullandı. Özellikle öğrencilere verdiği çalışma yaprakları yardımıyla öğrencilere rehberlik yaparak etkinlikleri yönetti.

Rânâ, dersin konusunu söyleyerek derse başladı ve EBA'dan bir video izleterek anlatacağı konuya öğrencilerin dikkatini çekmeye çalıştı. *“Çok yoğun yağış alan yerlerin çatısı az yağış alan yerlerin çatısına göre daha diktir. Yani yatayla yaptığı açı daha fazladır? Sizce bunun nedeni nedir?”* diyerek aşağıda görseli verilen EBA videosunu izletti.

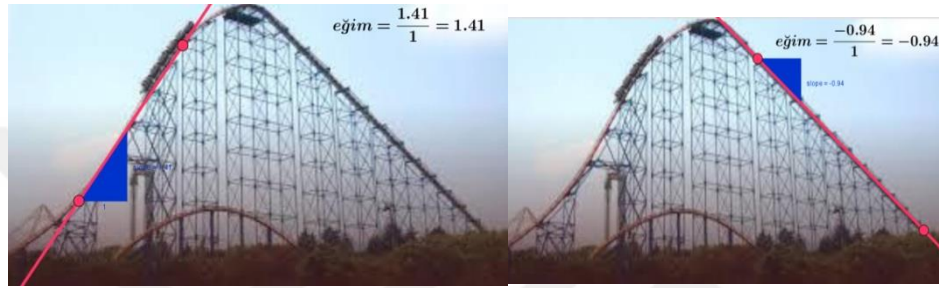


Şekil 4.41: Eğimli Çatı Videosu – EBA Ekran Görüntüsü

Daha sonra öğrencilerin verdiği cevapların ardından toparlayıcı bir cevapla *“Çok yoğun yağış alan yerlerde çatıda biriken karın ya da yağmurun eve zarar vermemesi*

için evlerin çatısı daha dik yani eğimli olur. Bu nedenle evlerin çatıları yapılırken yatayla yaptığı açı dikkate alınır.” açıklamasını yaptı. Sınıfta hafif bir gürültü oldu ve hemen aşağıdaki etkinliği projeksiyon makinasına yansıtarak öğrencilerin tekrardan dikkatini toparlamayı başardı.

Rânâ Geogebra dosyasını açmadan önce “Rollar Coster’a hiç binen oldu mu?” diyerek öğrencilerin dikkatini ilgili etkinliğe çekmeye çalıştı. Burada öğrencilere katedilen yolun farklı eğim değerlerine sahip olduğuna ilişkin bir farkındalık oluşturmak istedi.



Şekil 4.42: Günlük Hayatta Rollar Coster Raylarının Eğimi - Geogebra Ekran Görüntüsü

Rânâ Geogebra programı yardımıyla Rollar Coster görseli üzerinde trenin kat ettiği yolun eğimini farklı açılardan ölçmek istedi. Bunun için aşağıdaki doğru üzerindeki iki noktayı Rollar Coster üzerinde eğimini ölçmek istediği yer üzerine koyarak eğimlerini hesapladı ve “Daha sonra bu iki yolun eğimlerinin işareti neden farklıdır?” şeklinde sınıfa bir soru yöneltti ve öğrenciler eğimin işaretinin neden farklı olduğunu sorgulamak istedi. Öğrencilerin burada eğim değerinden daha çok eğimin işaretine dikkat çekti ve bu durumun neden olabileceğini sordu. Öğrenciler müfredata göre geniş açının tanjantının negatif olduğuna dair henüz bir bilgi sahibi değildir. Bu nedenle Rânâ eğimin tanımını sözlü olarak yaptı. “Bir doğrunun x eksenine pozitif yönde yaptığı açıya eğim açısı, bu açının tanjantına da doğrunun eğimi denir” diyerek eğimi tanımladı. Daha sonra

$$\tan x = \frac{\text{Dikey Değişim}}{\text{Yatay Değişim}}$$

eşitliğini tahtaya yazdı.

Öğretmen adayı ders öncesi görüşmede “*dikey uzunluk*” ve “*yatay uzunluk*” kavramını kullanmak istediğini belirtti. Araştırmacı tarafından negatif değerlerin gözönünde bulundurularak “*dikey değişim*” ve “*yatay değişim*” olarak değiştirilmesi istendi.

4.2.3.1. Rânâ'nın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği birinci etkinlik

Rânâ öğrencilere eğimin tanımını hatırlatarak Geogebra programını kullanarak “*Aynı doğru üzerindeki kalan iki noktanın arasındaki noktaların y eksenindeki değişiminin x eksenindeki değişimine oranına eğim denir. Üzerindeki iki nokta $A(x_1, y_1)$ ve $B(x_2, y_2)$ olan doğrunun eğimi m ile gösterilirse*

$$m = \tan x = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

olur” diyerek tahtada sözlü bir anlatım yaptı. Daha sonra aşağıdaki çalışma yaprağını dağıttı ve öğrencilerden farklı noktaların eğimlerini bulmalarını istedi.

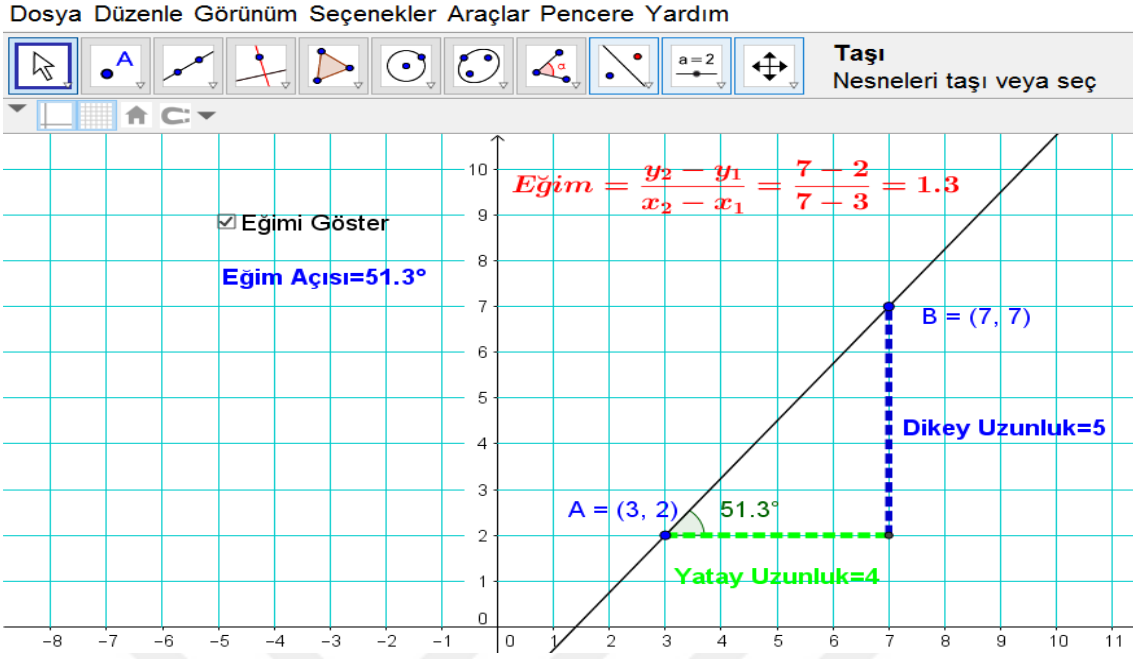
Bunun için öncelikle verilen doğru üzerindeki noktalar yardımıyla çalışma yaprağı üzerinde eğimleri hesaplamalarını, buldukları sonucu “*Eğimi göster*” butonunu tıklayarak karşılaştırmalarını istedi. Bu etkinlikle Rânâ öğrencilerin eğim açısı ile eğimin işareti arasındaki ilişkiyi ve doğrunun x ve y ekseninde olduğunda eğimlerinin nasıl bir değer alacağını keşfettirmek istedi. Doğrunun dinamik bir şekilde hareket ettirilmesiyle eğiminin ve eğim açısının nasıl değiştiğini görmelerini istedi. Bu doğrultuda öğrencilere aşağıdaki soruları yöneltti.

Doğru sağa yatık olduğunda doğrunun pozitif x eksenine ile yaptığı eğim açısı ile eğimin işareti arasında nasıl bir ilişki vardır?

Doğru sola yatık olduğunda doğrunun pozitif x eksenine ile yaptığı eğim açısı ile eğimin işareti arasında nasıl bir ilişki vardır?

Doğru y ekseninde olduğunda eğime ilişkin ne gözlemliyorsunuz?

Doğru x ekseninde olduğunda eğime ilişkin ne gözlemliyorsunuz?



Şekil 4.43: Pozitif Yönlü Eğim –Geogebra Ekran Görüntüsü

Öğrenciler A ve B noktalarını hareket ettirerek doğruları sola ve sağa yatırarak doğruların eğimini ve eğim açısı arasındaki ilişkiyi tespit etmeye çalıştılar. Bunun için öğretmen adayı Rânâ öğrencilere 5 dakika süre verdi. Daha sonra öğrencilerden gönüllü olarak gözlemledikleri sonuçları ifade etmelerini istedi.

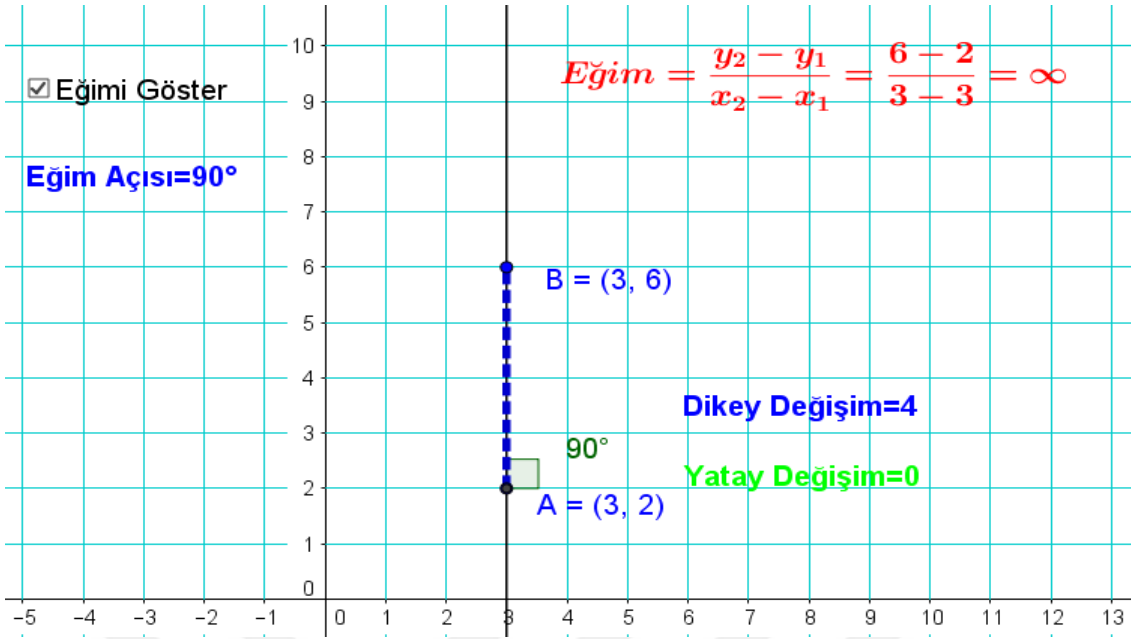
Öğrenci: Doğru sağa yatık olduğunda x değişiminin y değişimine oranı pozitif olduğundan eğimin işareti pozitiftir.

Rânâ: Peki bu pozitif olma durumu kaç dereceye kadar devam ediyor?

Öğrenci: 90^0 den küçük açılar için eğim pozitif değerler alıyor tam 90^0 de tanımsız oluyor.

Rânâ: Sence neden tanımsız oluyor?

Öğrenci: Doğru y eksenine geldiğinde eğim paydanın sıfır olmasından dolayı tanımsız oluyor ya da y eksenine paralel olduğunda x değerindeki değişimi bulmak için x değerlerini birbirinden çıkardığımızda bu değişim 0 oluyor.



Şekil 4.44: y Eksenine Paralel Doğruların Eğimi –Geogebra Ekran Görüntüsü

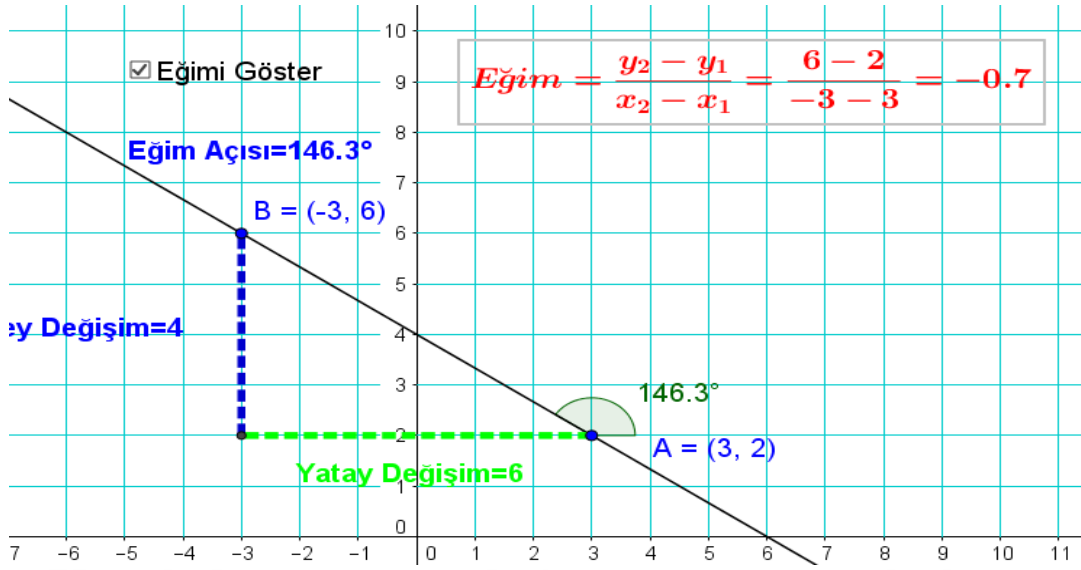
Rânâ daha sonra aşağıdaki soruyu yönelterek eğimin negatif olduğu durumları keşfettirmek istedi. Bunun için doğruyu hareket ettirerek

Rânâ: 90° dereceden sonra nasıl bir değişim var başka bir arkadaşımızdan istiyoruz?

Öğrenci: 180° ye kadar eğim negatif oluyor.

Rânâ: Sence neden?

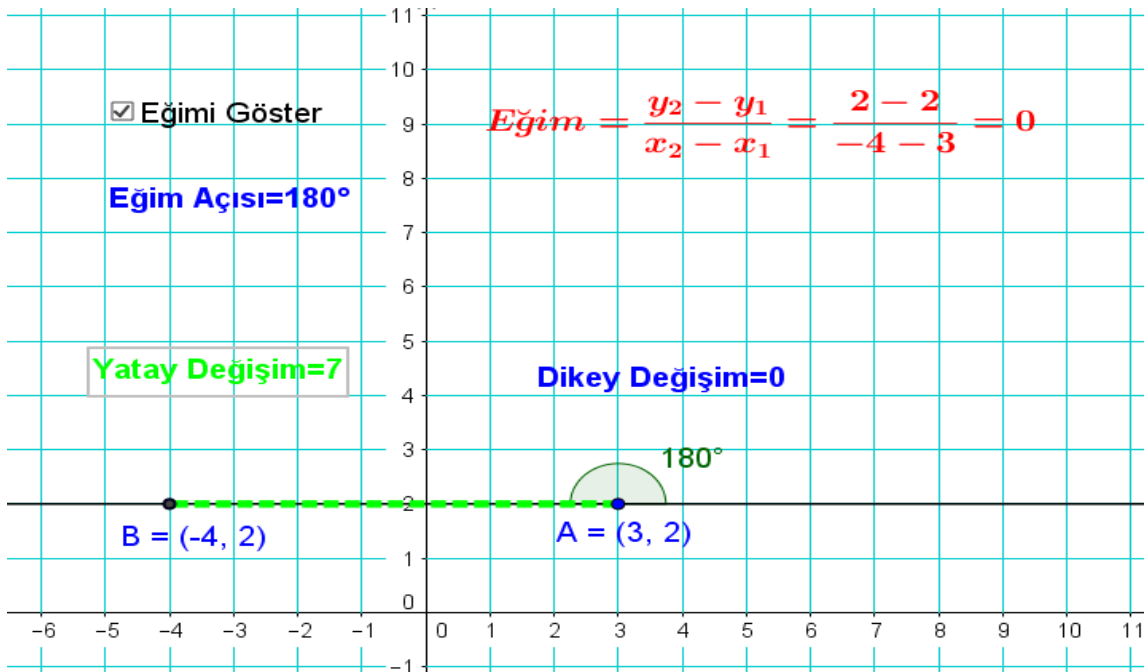
Öğrenci: Doğruyu hareket ettirdiğimizde 90° ile 180° arasında x değişiminin y değişimine oranı negatif bir değer alıyor. Dolayısıyla bu aralıkta eğim negatif oluyor.



Şekil 4.45: Negatif Yönlü Eğim–Geogebra Ekran Görüntüsü

Rânâ: 180° ve sonrasında nasıl bir durum gözlemlediniz?

Öğrenci: Doğru yatayla 180° açısı yaptığında eğim 0 oluyor. Yatay doğrunun y değerleri farkı sıfır olacağından paydadandan dolayı eğim sıfır oluyor.



Şekil 4.46: x Eksenine Paralel Doğruların Eğimi – Geogebra Ekran Görüntüsü

Rânâ daha sonra sınıfa eğimin işaretinin doğrunun sağa yatık ve sola yatık olmasına göre işaretinin nasıl değiştiğini keşfettirecek şekilde aşağıdaki soruları sınıfa yöneltti.

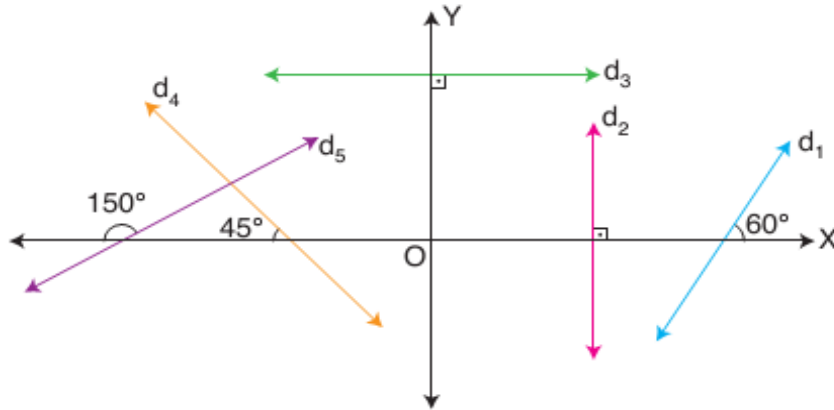
Rânâ: Peki 180° den sonra eğim nasıl bir değer alıyor?

Öğrenci 3: Yine pozitif değerler alıyor. Ancak 270° den sonra da tekrar negatif değerler alıyor.

Rânâ: Sizce hangi durumlarda eğim pozitif ve hangi durumlarda eğim negatif değerler alıyor?

Öğrenciler doğru sola yatık olduğunda negatif, sağa yatık olduğunda ise pozitif değerler aldığını ifade etti. Rânâ ders kitabından aldığı aşağıdaki örneği tahtaya yansıtarak öğrencilerin öğrendikleri bilgileri pekiştirmelerini istedi.

Aşağıdaki doğruların eğimlerinin işaretini aşağıdaki kutucuğa yazınız.



$$md_1 = \dots\dots\dots$$

$$md_2 = \dots\dots\dots$$

$$md_3 = \dots\dots\dots$$

$$md_4 = \dots\dots\dots$$

$$md_5 = \dots\dots\dots$$

Şekil 4.47: Farklı Eğim Açılarına İlişkin Örnekler

4.2.3.1.1. Rânâ'nın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği birinci etkinlik performansına ilişkin bulgular ve yorum

TPAB rubriğinin ilk bileşeninde öğretmen adaylarının öğretimlerine teknolojiyi derslerine hangi amaçla entegre etmeye çalıştığı ile ilgili düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Öğretmen adayı Rânâ birinci etkinliğinde öğrencilerin doğrunun yatayla yaptığı açı ile eğimin işareti arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri amacıyla dinamik bir öğrenme ortamı hazırladı. Öğretmen adayı Rânâ'nın hazırladığı bu etkinlik *keşfetme* düzeyindedir. *Çünkü keşfetme düzeyinde teknoloji prosedürleri, ilişkilendirmeleri kullanan ve bu ilişkilendirmeleri geliştirecek sorgulayıcı aktiviteleri içeren matematiksel görevler üzerine yoğunlaşmaktadır. Teknoloji prosedürleri matematik yapma üzerine yoğunlaşmaktadır.* Etkinliğin büyük bir bölümü doğrunun düzlemdeki yerine bağlı olarak eğiminin nasıl değiştiğini keşfetmek amacıyla öğrenciler tarafından gerçekleştirildi. Bu etkinlikte de öğrenciler farklı doğrular üzerindeki iki nokta arasındaki eğimi hesaplayarak elde ettikleri eğimin işaretini eğim açısı ile ilişkilendirdiler. Rânâ, özellikle eğim açısı ile eğimin işareti arasındaki ilişkiyi doğru üzerindeki bu iki noktanın arasındaki uzaklığın hesaplanıp y eksenindeki değişimin x eksenindeki değişime bölünmesi ile elde edilen değerler üzerinden görmeleri için dinamik bir ortam sağladı. Etkinlikte teknoloji destekli materyaller yardımıyla öğrenciler matematik yaparak kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetti eğim açısı ile eğimin işaretine ilişkin genelleme yaptı. Öğrencilerin bu genellemeleri yapabilmeleri için kendi aralarında tartışabilecekleri öğrenme ortamı hazırladı. Bunun için öğrencilerin öncelikle doğrunun farklı durumları için elde ettikleri A ve B noktalarının koordinatları yardımıyla çalışma yapraklarında eğimlerini hesapladılar daha sonra eğim göster butonunu tıklayarak elde ettikleri değerleri Geogebra programındaki eğim değeri ile karşılaştırdılar. Buna göre doğru sağa yatık olduğu durumda eğimin işaretinin pozitif, doğru sola yatık olduğunda eğimin işaretinin negatif, doğru x eksenine paralel / x ekseninde olduğunda eğimin sıfır ve y eksenine paralel / y ekseninde olduğunda eğimin tanımsız olduğunu oluşturulan dinamik öğrenme ortamı sayesinde sorgulayarak öğrendiler. Rânâ eğim işaretinin eğim açısına bağlı olarak nasıl değiştiğini gözlemlenmeleri için sözel ipuçları verdi. Öğrenciler doğruyu hareket ettirerek farklı eğim açılarında eğimin işaretinin nasıl değiştiğini dinamik öğrenme ortamı sayesinde keşfetme imkânı elde ettiler.

TPAB rubriğinin ikinci aşamasında teknoloji destekli matematik eğitimi yapılan derste öğretmen adaylarının öğrencilerinin teknoloji ile kazanımlara ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme bilgisine ilişkin düzeyinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Rânâ'nın ilk etkinlikteki performansı *keşfetme* düzeyindedir. Keşfetme düzeyinde *dijital materyaller, öğrencilerin kasıtlı olarak nesnelere matematiksel anlamlandırma kazanması için bir ortam sağlar*. Rânâ teknoloji destekli gösterimlerle öğrencilerin düşüncelerini ve anlamlandırmalarını kolaylaştırdı. Rânâ öğrencilerin eğitim ile eğimin işareti arasındaki ilişkiyi gözlemleyerek sonuç çıkarabilecekleri Geogebra materyali tasarladı. İlgili etkinlikte Rânâ, öğrencilerin doğrunun yatay x eksenini ile yaptığı açıya göre eğimin işaretinin nasıl değiştiğini gözlemleyebilecekleri dinamik bir öğrenme ortamı oluşturdu. Hangi durumlarda eğimin tanımsız, hangi durumlarda sıfır olduğuna ilişkin kavramsal olarak anlamlandırmaları için öğrencileri bilişsel olarak zorladı ve onlara ipucu niteliğinde sorular sorarak yönlendirmeler yaptı. Öğrenciler, eğim açısının dar açı olması durumunda eğimin pozitif, eğim açısının geniş açı olması durumunda negatif, eğim açısının 0^0 veya 180^0 olması durumunda eğimin sıfır ve eğim açısının 90^0 veya 270^0 olması durumunda tanımsız olma durumlarını ilgili Geogebra materyali yardımıyla keşfettiler. İlgili materyal yardımıyla öğrenciler eğimi ve eğim açısına bağlı olarak eğimin işaretini matematiksel olarak anlamlandırdı. Özellikle *keşfetme düzeyinde öğrencilerin aktivitenin sonucunu matematiksel olarak anlamlandırabilmeleri öğretmen rehberliği gereklidir*. Rânâ, bir rehber görevi görerek öğrencilere sorgulayıcı görevlerden daha çok varsayımlar oluşturmaları konusunda cesaretlendirdi. “Neden?”, “Nasıl?” gibi sorularla yönelterek bilişsel yönlendirmeler yaptı. Rânâ gerektiğinde açıklamalar yaparak ve sorular sorarak öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarmaya çalıştı. Öğretmen adayı Rânâ öğrencilerin gözlemledikleri matematiksel sonuçları paylaşmaları konusunda teşvik etti. Özellikle öğrenciler doğru üzerinden aldıkları iki nokta arasındaki eğimi cebirsel olarak hesapladılar ve daha sonra program yardımıyla yaptıkları işlemin doğruluğunu kontrol ettiler.

TPAB rubriğinin üçüncü bileşeninde konu alanının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve müfredat materyalleri bilgisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Rânâ'nın teknoloji destekli öğretimde yaptığı ilk etkinlikteki düzeyi *keşfetme* düzeyidir. *Bu düzeyde öğretmen, müfredatın teknoloji ile nasıl öğretileceği ile ilgili kendi başına düşünebilir. Öğrencilere öğretim teknolojileri ile problem çözme*

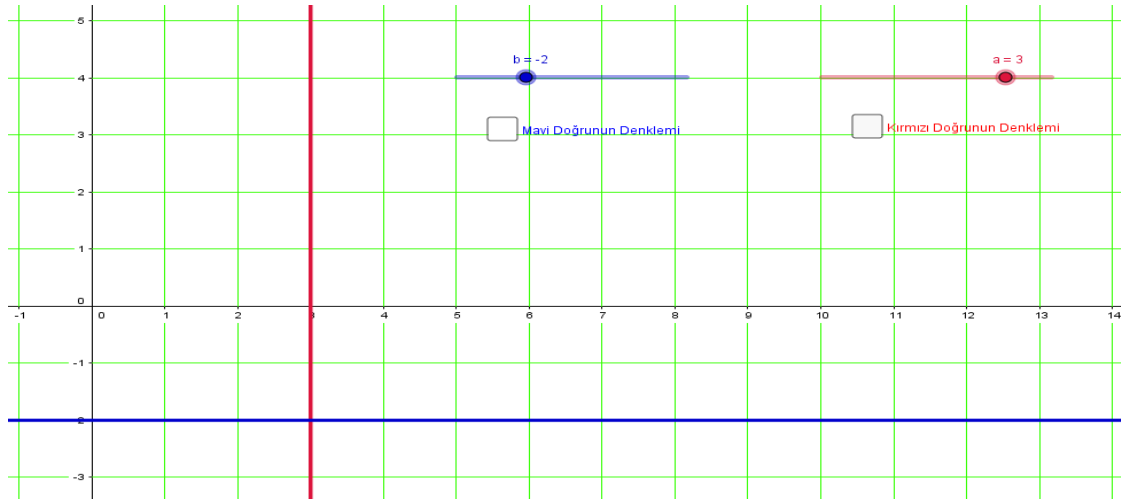
görevleri verilir ve matematik fikirlerini teknolojik keşiflerle genişletmeleri istenir. Bu derste Rânâ etkinliğini “analitik düzlemde doğru denklemini oluşturur ve denklemi verilen iki doğrunun birbirine göre durumlarını inceler” kazanımı etrafında düzenledi. Rânâ, eğitim ile eğitim açısı arasındaki ilişkileri anlamlandırmaya yönelik sorduğu sorularla öğrencilerin eğitim kavramı ile ilgili önceki öğrenmelerini genişletmeleri amaçlanmıştır. Rânâ, öğrencilerin elde ettikleri sonuçlara ilişkin açıklama yapabilmeleri için onlara sorular sordu. Öğrencilerin dinamik matematik yazılımı olan Geogebra yardımıyla gözlemledikleri ilişkiyi matematiksel olarak ifade etmelerini istedi. Keşfetme düzeyinde öğretim teknolojisi müfredat amaçlarıyla uyumludur. Öğretmen, okul matematiğinin veya müfredatının önemli konularını seçer ve teknoloji kullanımı, seçilen müfredat konuları için uygundur. Geogebra programı yardımıyla öğrenciler matematik müfredatının amaçlarından olan çoklu ortam ve temsilleri (cebirselsel ve geometrik) kullanarak öğrencilerin matematiksel durumları daha iyi anlamlandırma imkanı buldular. Seçilen konu okul matematiğinin ve müfredatın önemli bir konusudur.

TPAB rubriğinin dördüncü bileşeni öğretmen adaylarının müfredat konularının teknoloji ile öğretimine ve öğrenmeye ilişkin öğretim stratejilerinin ve gösterimlerine ilişkin bilgisini içermektedir. Öğretmen adayı Rânâ'nın hazırladığı ilk etkinliğinin düzeyi keşfetme düzeyidir. Bu etkinlikle Rânâ, öğrencilerin eğitim açısı ile eğimin işareti arasındaki ilişkiyi ve doğrunun eksenler üzerinde olduğunda eğimlerinin nasıl bir değer alacağını Geogebra programında dinamik öğrenme ortamı yardımıyla keşfettirmek istedi. Bu düzeyde öğretmen; *değişik stratejileri (tümdengelim ve tümevarım) kullanır ve öğrencilerin matematik hakkındaki düşüncelerine odaklanmaktadır. Öğretmenin, öğretim teknolojileri kullanımı müfredat konularına geleneksel yaklaşımın ötesindedir. Öğrenciler dört farklı dijital materyal yardımıyla eğitim açısına bağlı olarak eğimin işaretinin ve değerinin nasıl değiştiğine ilişkin olarak keşif yapmaları için onlara dinamik öğrenme ortamı hazırladı. Öğrencilerin dinamik olarak değiştirebildikleri doğrular yardımıyla önce matematiksel olarak eğimleri hesapladılar ve daha sonra ise eğitim kutucuğunu işaretleyerek buldukları sonuçları karşılaştırdılar. Bunları yaparken öğretmen adayı Rânâ teknolojiyi bir ipucu olarak kullandı. Öğrenciler adım adım yönergeleri takip etti. Öğrencilere eğimin işaretinin sola yatık olan doğrularda neden negatif, neden sağa yatık olan doğrularda neden pozitif olduğuna ilişkin çıkarılan matematiksel sonucu doğru grafiğinin farklı durumları ile ilişkilendirmelerini*

sağlayacak öğrenme ortamı sağladı. Eğimin doğrunun x eksen ile yaptığı açının tanjantı olduğu bilgisini vermeksizin eğim formülünü kullanarak keşfettirmeye çalıştı. Rânâ daha çok öğrenciyi merkeze alan yapılandırmacı bir yaklaşımla adım adım doğrunun farklı durumlarında eğiminin aldığı değer ve işaretleri keşfetmelerini sağladı. Bunu sınıf içinde oluşturduğu tartışma ortamı ile gerçekleştirmeye çalıştı. Öğrenciler sadece dinamik şekilde doğruyu hareket ettirmekle kalmamış Rânâ bir rehber görevi üstlenerek “neden, nasıl” gibi sorularak yönelterek ulaştıkları sonuçlara ilişkin kavramsal bir derinlik kazandırmayı amaçlamıştır.

4.2.3.2. Rânâ'nın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği ikinci etkinlik

Dersin bu bölümünde öğretmen adayı Rânâ eksnelere paralel olan doğruların denklemlerini oluşturmak için öğrencilere Geogebra programını kullanarak bir etkinlik yaptırdı. Naz'ın hazırladığı materyalde x ve y eksenlerine paralel olan ve sürgü yardımıyla hareket ettirilebilen ve kontrol edilebilen iki doğru vardı. Öğrenciler, doğruları hareket ettirmek için sürgüyü kullandılar. Sürgü tamsayı değerleri alacak şekilde ayarlandı. Rânâ, gizli kutucuklarla öğrencilerin doğru denklemlerine ilişkin yaptıkları tahminlerin doğruluğunu kontrol etmeyi amaçladı.



Şekil 4.48: Eksenlere Paralel Doğruların Grafikleri – Geogebra Ekran Görüntüsü

Rânâ, öğrencilere dağıttığı çalışma yaprağındaki yönergeleri takip etmelerini istedi ve bu doğruların denklemlerine ilişkin ne söyleyebiliriz diyerek öğrencilerin

dikkatini derse çekmeye çalıştı. Arka sıralardan bir öğrenciyi tahtaya kaldırarak öğretmen masasına oturttu ve laptopunu kullandırttı. Öğrenci, sürgüleri oynatarak eksenlere paralel doğruların grafiklerine ilişkin gözlemler yaptı. Bu arada sınıf içerisinde bilgisayarı olan öğrencilerden bir kısmı “canlandırıyor” aracını kullandı bazı öğrenciler ise fare yardımıyla noktayı hareketlendirdi.

Rânâ: Kırmızı doğrunun özelliği nedir?

Öğrenci: x eksenini kesiyor ve aynı zamanda y eksenine paralel.

Rânâ: Evet hangi eksenini kesiyorsa diğerine paralel oluyor. Peki bu doğru üzerindeki noktaları incelersek... Dilerseniz bunun için doğru üzerinde olacak şekilde bir nokta işaretleyin. Dinamik olan bu noktayı hareket ettirdiğinizde doğru üzerindeki bu noktanın apsis ve ordinatlarına ilişkin ne gözlemliyorsunuz? Cebir giriş penceresinde bu noktanın koordinatlarını takip edebilirsiniz.

Öğrenci mouse yardımıyla doğru üzerinde olacak şekilde bir nokta işaretledi ve bu noktanın koordinatlarını görebilmek için cebir penceresini açtı. Cebir penceresi kısmından noktayı hareketlendirdiğinde az önce işaretlediği A noktasının koordinatlarının nasıl değiştiğini gözlemledi.

Öğrenci: Noktayı hareket ettiriyorum, ancak noktanın y değerleri sürekli değiştiği halde x değerleri hiç değişmiyor.

Rânâ: Yani?

Öğrenci: Şu an doğru x eksenini 2 noktasında kesiyor ve bu doğru üzerinde hareket ettirdiğimiz bütün noktaların apsis değerleri 2'ye eşit.

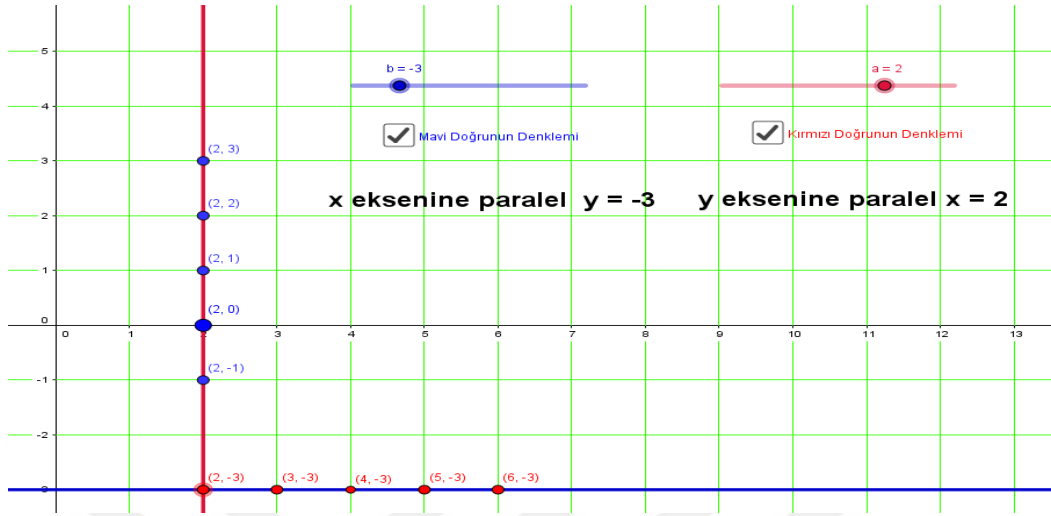
Rânâ: Cevabını kontrol etmek için kutucuğu tıklar mısın?

Öğrenci: x =2 doğrusu diyor.

Rânâ: O halde bütün x değerleri 2 olan noktaların oluşturduğu doğruya x =2 doğrusu diyebiliriz. Peki aynı işlemi y doğrusu içinde yapsak aynı durumu elde eder miyiz?

Rânâ öğrencinin ilgili durumu y ekseninde de gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini gözlemlemesi için öğrenciyi aynı işlemi y ekseninde de yapmasını istedi. Bunun

üzerine öğrenci y doğrusu üzerinde olacak şekilde bir nokta işaretledi ve bu noktayı hareket ettirerek noktanın koordinatlarındaki değişime ilişkin gözlemlerini ifade etti.



Şekil 4.49: Eksenlere Paralel Doğruların Denklemleri

Öğrenci: Bu noktayı hareket ettirdiğimizde de bu sefer noktanın y değerleri sabit ve şu an y eksenini -3 noktasından kesiyor. Bu doğru üzerindeki bütün noktaların ordinat değerleri -3

Rânâ öğrencinin bu yorumunu bütün sınıfla paylaşarak sonuç üzerinde öğrencilerin tartışmasını istedi. Daha sonra Rânâ x ve y eksenlerinin de bir denklemlerinin olduğunu fark ettirmek için onlara aşağıdaki soruyu yöneltti.

Rânâ: Az önce bütün x değerleri 2 'ye eşit olan doğruya $x = 2$ ve bütün y değerleri -3 olan doğruya $y = -3$ doğrusu demiştik. Sizce x eksenini ve y eksenini içinde bir denklem yazabilir miyiz?

Öğrenci: Kırmızı doğruyu x ekseninde " 0 " noktasını dik kesecek şekilde hareket ettirdiğimizde y eksenini ile çakışıyor. Bu doğrunun x değerleri " 0 "

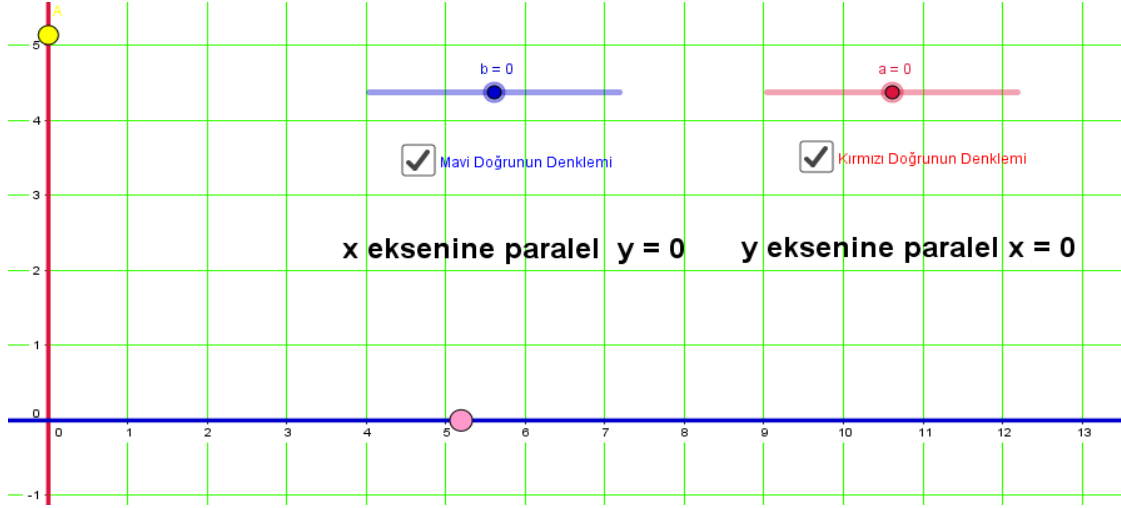
Rânâ: Yani y eksenini oluyor. O halde y ekseninin denklemi için ne diyebiliriz?

Öğrenci: y eksenini x eksenini " 0 " noktasında kesiyor ve $x = 0$ doğrusudur diyebiliriz.

Rânâ: Peki aynı durumu x eksenini için de genelleştirirsek x ekseninin denklemi ne olur?

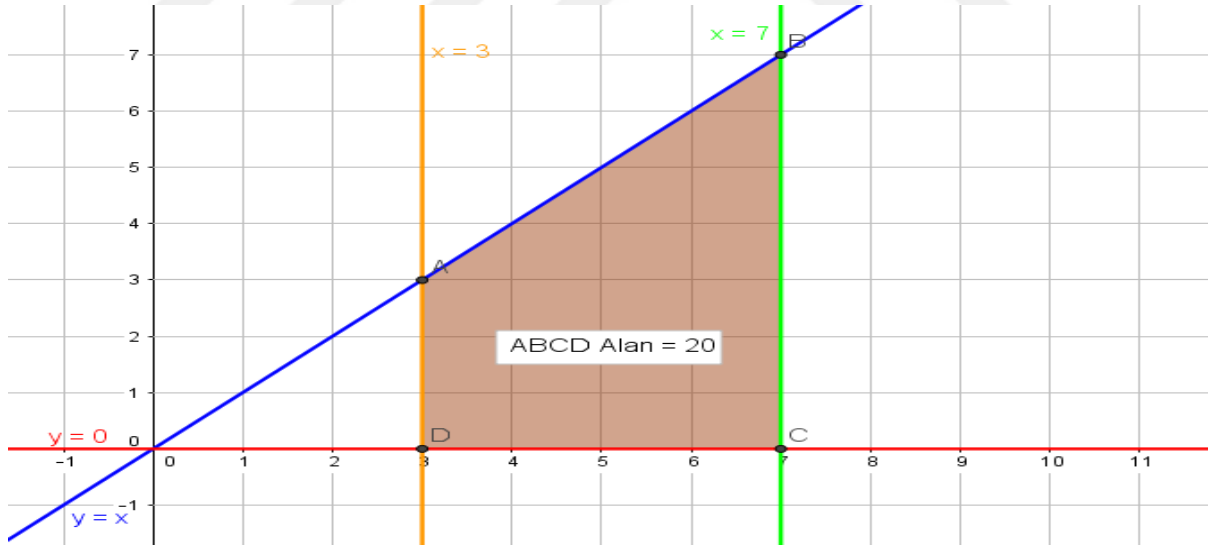
Öğrenci: Mavi doğruyu x eksenini ile çakıştırdığımızda y eksenini " 0 " noktasından kesiyor. x eksenini için de $y = 0$ doğrusu diyebiliriz.

Rânâ: O halde x eksenini için de y değerleri " 0 " olan doğru diyebiliriz.



Şekil 4.50: Eksenlerin Denklemleri ve Grafikleri – Geogebra Ekran Görüntüsü

Daha sonra aşağıdaki soruyu ekrânâ yansıtarak öğrencilerin öğrendikleri bilgiyi pekiştirmelerini istedi.



Şekil 4.51: Eksenler Arasında Kalan Alan Problemi – Geogebra Ekran Görüntüsü

$y = x$, $x = 7$ ve $y = 0$ ve $x = 3$ doğrularının sınırladığı alan kaç br^2 dir?

Gönüllü bir öğrenciyi tahtaya çıkardı ve öğrenci işlem yaparak doğruların sınırladığı alanını buldu.

$$\text{Alan} = \frac{(7 + 3)}{2} \cdot 4 = 20$$

olarak hesapladı. Daha sonra yaptığı işlemi bir de Geogebra programı yardımıyla hesapladı. Bunun için öğrenci Geogebra programında giriş alanına verilen denklemleri yazdı. Daha sonra doğruların kesişim noktalarını belirleyerek köşesi bu noktalar üzerinde olan üçgen çizdi. Programın “alan” sekmesini kullanarak sınırlı alanı buldu.

4.2.3.2.1. Rânâ'nın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği ikinci etkinlik performansına ilişkin bulgular ve yorum

TPAB rubriğinin ilk bileşeni öğretmen adaylarının öğretimlerine teknolojiyi derslerine hangi amaçla entegre etmeye çalıştığı ile ilgili düzeyleri belirlenmesi amaçlanmaktadır. Rânâ'nın etkinlikte teknoloji kullanım amacı *uyarlama* düzeyinde idi. *Uyarlama düzeyinde öğretmen teknolojisiz olarak yapılan eğitimden farklı olarak dinamik ortamda geometrik yapıların birbiri ile olan ilişkilerini yeni bir öğretim yoluyla keşfetmelerini sağlar. Öğretmen öğrencilerin keşfetmeleri amacıyla ipuçları vererek onları yönlendirir ve bu düzeyde aktif keşfin olmadığı pratikler mevcuttur.* Rânâ etkinliğinde Geogebra programı yardımıyla x ve y paralel olan doğruların denklemlerini oluşturduğu dinamik ortam yardımıyla keşfetmelerini amaçladı. Öğrenciler y eksenine paralel doğru üzerinde dinamik noktayı hareket ettirdiğinde apsis değerlerinin sabit olduğunu ordinat değerlerinin değiştiğini, yine x eksenine paralel doğru üzerinde dinamik noktayı hareket ettirerek ordinat değerlerinin sabit apsislerinin değiştiğini gözlemledi. Daha sonra doğrunun denklemini görmek için kutucukları tıklayarak gözlemlerini doğruladılar. Örneğin $y = 2$ doğrusuna ilişkin bu doğru üzerindeki bütün y değerlerinin 2 olduğunu gözlemledikten sonra doğrunun denklemini görebilmek için kutucukları tıkladı ve gözlemlerini doğruladı. Gözlemlerinden elde ettikleri sonuçları öğrenciler çalışma yaprağına not ettiler. Öğrencilere bilişsel anlamda zorlayıcı sorular sorarak onları düşündürmeye yöneltti. *Bu düzeyde teknoloji destekli öğretim aktiviteleri sorgulayıcı görevler içerir. Teknoloji prosedürleri, ilişkilendirmeleri kullanan ve bu ilişkilendirmeleri geliştirecek sorgulayıcı aktiviteleri içeren matematiksel görevler üzerine yoğunlaşmaktadır.* Öğrenciler elde ettikleri kuralı x ve y ekseninde genelleştirerek x eksenin denklemini $y = 0$ ve y ekseninin denklemini $x = 0$ olarak

buldular. Öğrenciler matematik yapmadan daha ziyade matematiksel görevleri yerine getirmek üzerine yoğunlaştı. Bu denklemlerin elde edilmesine ilişkin herhangi bir matematik yapmadılar. Ancak Rânâ bu etkinlikte teknolojiyi hem yeni bir kazanıma ulaşma hem de kazanımı pekiştirme gibi iki farklı amaçla kullandı.

TPAB rubriğin ikinci aşamasında teknoloji destekli matematik eğitimi yapılan derste öğretmen adaylarının öğrencilerinin teknoloji ile kazanımlara ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme bilgisine ilişkin düzeyi belirlenmesi amaçlanmaktadır. Rânâ ikinci etkinlikte eksenlere paralel olan doğruların denklemleri ile x ve y eksenlerinin denklemlerini keşfetmelerini amaçladı. Rânâ'nın bu etkinliğindeki performansı *uyarlama* düzeyindedir. Çünkü *uyarlama düzeyinde öğrenciler hem yeni bilgi öğrenme hem de eski bilgilerini gözden geçirmek için kendi başlarına dijital teknolojileri kullanırken öğretmen öğrencilerinin matematiksel düşünceleri üzerine odaklanmaktadır*. Rânâ ilk olarak öğrencilerine sürgü yardımıyla eksenlere paralel olan doğruları hareket ettirmelerini istedi ve bu noktaların doğruların geometrik özelliklerinin ne olduğunu sordu. Sonrada bu doğrular üzerinde işaretledikleri dinamik noktayı hareket ettirerek öğrenciler x eksenine paralel doğru üzerindeki noktaların ordinat değerlerinin, y eksenine paralel doğru üzerindeki noktaların apsis değerlerinin aynı olduğunu keşfettiler ve etkinlik boyunca Rânâ öğrencilerin bu ilişkileri keşfetmesi üzerine odaklandı. Rânâ öğrencilerin Geogebra programı yardımıyla etkinlik süresinin büyük bir bölümünde öğrencilerin bu ilişkileri kurmak için yaptıkları matematiksel akıl yürütmeleri doğruladı. Öğrencilere dinamik doğrular üzerinde dinamik noktalar oluşturdu. Hazırlanan ders tasarımı öğrencilerin bağımsız keşiflerine uygundu ve teknoloji sıklıkla öğrenciler tarafından kullanıldı. *Uyarlama seviyesinde teknoloji destekli etkinlikler sorgulayıcı görevler içerir*. Rânâ öğrencilerin kavramları anlamlandırması için öğrencileri sorulara maruz bıraktı. Öğrencilerin düşüncelerini sağlamak ve bu düşüncelerini açıklamaları için öğrencilere sorular sordu. Öğrenciler bu etkinlikte öğretmen rehberliğinde x ve y eksenlerinin denklemlerini keşfettiler. Bunu keşfederken x ve y eksenlerine paralel doğru grafikleri üzerinden x ve y eksenlerinin denklemlerini tespit ettiler.

TPAB rubriğin üçüncü bileşeninde konu alanının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve müfredat materyalleri bilgisinin belirlenmesi

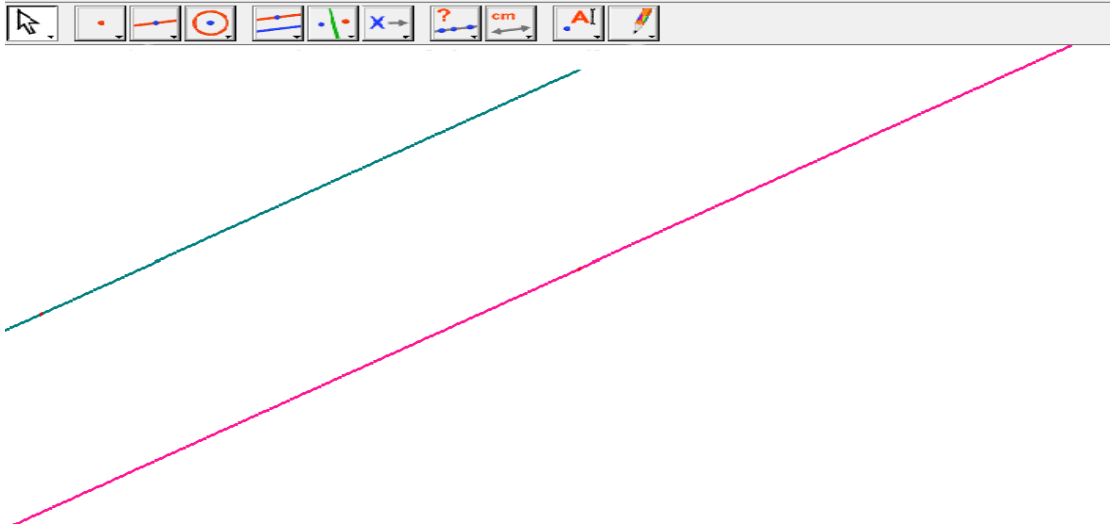
amaçlanmıştır. Rânâ'nın ikinci etkinlikteki düzeyi *uyarlama* düzeyindedir. Etkinliğinde “*Analitik düzlemde doğru denklemini oluşturur*” ve “*Denklemleri verilen iki doğrunun birbirine göre durumlarını inceler*” kazanımının “*eksenlere paralel doğruların denklemleri ve grafikleri yorumlanır*” önerisi doğrultusunda materyalini Geogebra programı yardımıyla hazırladı. Bu düzeyde *öğretmen; öğretim teknolojilerini, geleneksel müfredat yaklaşımında teknoloji destekli olmayan görevler yerine kullanmıştır. Öğretmen sadece kendi kişisel öğrenmesindeki deneyimlerini uyarlar.* Rânâ'nın hazırladığı etkinlikte sürgü yardımıyla eksene paralel doğrular hareket etmektedir. Öğretmen adayı Rânâ, öğrencilerden eksene paralel olan bir doğru üzerinden nokta belirleyerek bu doğru üzerindeki noktayı hareket ettirdiğinde noktanın koordinatlarındaki değişimi gözlemleyerek doğrunun denklemini bulmalarını istedi. Öğrenciler örneğin $x=3$ doğrusunun üzerinde belirledikleri noktayı hareket ettirdiklerinde noktanın ordinat değerleri değişmesine rağmen apsis değeri olan 3'ün değişmediğini gözlemlediler. Rânâ öğrencilere bu esnada kutucukları tıklayarak tahminlerini kontrol etmelerini istedi. Öğrenciler daha sonra x ve y eksenlerinin denklemlerini dinamik program yardımıyla keşfettiler. Rânâ bu etkinlikte eksene paralel doğruların denklemlerinin elde edilmesine ilişkin herhangi cebirsel işlem yaptırmadı. Bir başka deyişle bu sonuca ulaşırken arka planda hangi matematiksel algoritmanın çalıştığına dair öğrencilerin matematik yapacakları bir durum söz konusu değildir. Örneğin x eksenine paralel olan $y = b$ doğrusu için eğimi ve bir noktası bilinen doğru denklemleri formülü olan $y - y_0 = m(x - x_0)$ eşitliğini kullanılsın. Bu durumda $y = b$ doğrusu x eksenine paralel bir doğru olduğu için eğimi 0, $y_0 = b$ ve x_0 değişkeni yerine yazıldığında $y - b = 0 \cdot (x - x_0)$ elde edilir. Gerekli düzenlemeler yapıldığında $y - b = 0$ ve buradan da $y = b$ denklemi elde edilir şeklinde matematiksel bir ispat gerçekleşmedi. Öğrenciler x ve y eksenleri üzerindeki noktanın koordinatları değişimine bakarak bir genelleme yaptı. İlgili etkinlikte doğru üzerindeki noktalar teknoloji olmaksızın da tespit edilebilir. Teknolojinin derslerde daha çok zor konuların kavramsal öğretiminde kullanılması gerekir. Bu etkinlikte teknoloji sadece görsellik sağlamıştır.

TPAB rubriğinin dördüncü bileşeni öğretmen adaylarının müfredat konularının teknoloji ile öğretimine ve öğrenmeye ilişkin öğretim stratejilerinin ve gösterimlerine ilişkin bilgisini içermektedir. Öğretmen adayı Rânâ'nın etkinlikteki düzeyi *uyarlama*

düzeyidir. Öğretmen öğrencileri tahtaya çıkararak ve ipuçları vererek yönlendirdi. Daha çok öğretmen merkezli bir yaklaşım sergileyerek öğrencilere bir şeyler yapmaları konusunda sürekli yönlendirmeler yaptı. Öğrencilerin doğrunun denklemine ilişkin varsayımlarını teknoloji yardımıyla kontrol etmelerini ve açıklamalarını sağladı. Ancak öğrencilerin eksellere paralel doğru denklemlerine ilişkin matematiksel çıkarımda bulunacağı bir ortam sunamadı. Doğru denklemlerini kurallaştırırken herhangi bir matematiksel ilişki kullanmadı. Ayrıca öğrencilerin derin kavrayış gerçekleştirecekleri bir öğrenme ortamı sunamadı. A noktasından geçen doğrunun denkleminin sadece bu doğru üzerindeki noktaların x değerlerinin a olmasından dolayı $x = a$ doğrusu ifade edildiğini söyledi. $x = a$ Doğrusunun arka planında matematiksel ilişki konusunda matematik yapmalarını sağlayamadı. $mx + ny = r$ Denklemde $n \neq 0$ olması durumunda eğim tanımlıdır. Dolayısıyla y eksenine paralel bir doğrunun eğiminin tanımsız olduğu göz önüne alındığında $n = 0$ olmalıdır. Bu durumda $mx + ny = r$ denklemi $mx = r$ buradan da $x = \frac{r}{m}$ olur. $\frac{r}{m} = a$ gibi sabit bir değer olur ki bu durumda $x = a$ denklemini elde ederiz. Öğretmen adayı Rânâ bu şekilde bir mantıksal çıkarım sağlayacakları bir öğrenme ortamı sunabilirdi.

4.2.3.3. Öğretmen adayı Rânâ'nın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği üçüncü etkinlik

Dersin bu bölümünde paralel iki doğruya ilişkin öğrencilere aşağıdaki dijital materyali paylaştı. Öğretmen adayı Rânâ, öğrencilerin Cabri II programı yardımıyla şeklen birbirine paralel görünen bu iki doğrunun birbirine göre durumunu ve daha sonra da bu iki doğrunun denklemlerini belirleyerek paralel doğruların eğimlerinin eşit olduğunu keşfetmeleri amaçladı. Cabri II dosyasında öğrencilere denklemi ile birbirine paralel olduğu bilinmeyen iki doğru verdi. Daha sonra öğrencilerden bu iki doğrunun birbirine göre durumunun ne olabileceğini tahmin etmelerini ve ardından hemen bunu ilgili program yardımıyla doğrulamalarını istedi. Öğrenciler çalışma yaprağı üzerinde belirtilen sorgulama seçeneğini kullanarak öğrencilerden “*paralel mi?*” sekmesi yardımıyla doğruların birbirine paralel olup olmadığını sorguladılar.



Şekil 4.52: Birbirine Paralel Doğru Grafikleri – Cabri II Plus Ekran Görüntüsü

Rânâ: Sizce bu iki doğru birbiri ile nasıl bir ilişki içinde?

Öğrenci: Paralel olabilir.

Rânâ: Sorgulama seçeneğinden “paralel mi?” sekmesini kullanarak bunu tespit edebilirsiniz.

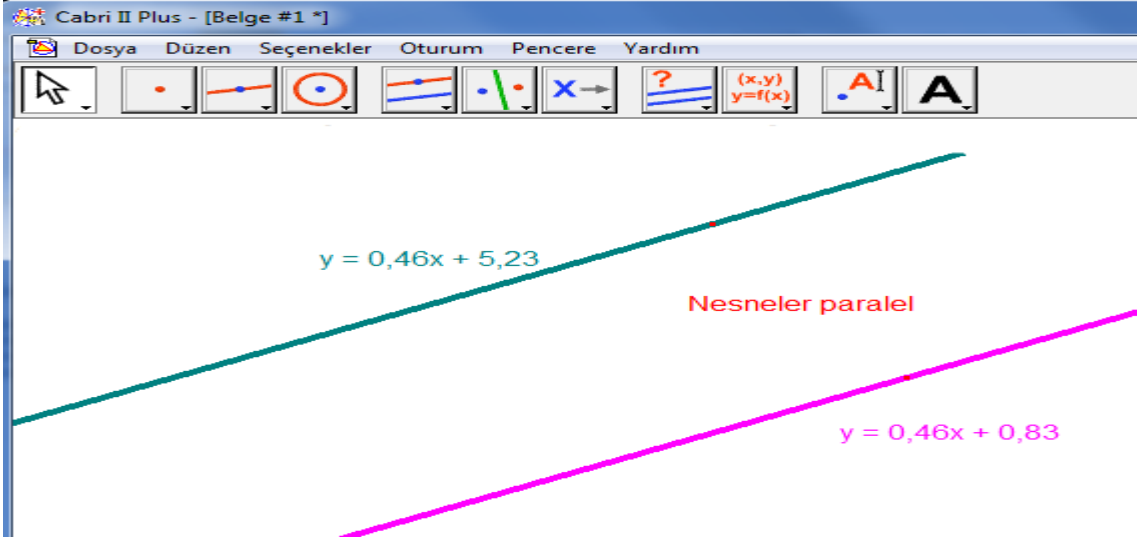
Öğrenci: Evet öğretmenim bu doğrular paralel.

Öğretmen: Birbirine paralel olan doğrular sizce nasıl bir cebirsel özellik taşır?

Sınıfta kısa süreli bir sessizlik oldu. Öğrenciler bu iki doğrunun denklemlerini bulmak için hangi sekmeyle kullanacaklarına ilişkin kısa süreli bir tereddüt yaşadılar. Daha sonra Rânâ öğrencileri yönlendirdi.

Rânâ: Dilerseniz doğruların denklemlerini denklem sekmesinden belirleyin. Ne gözlemlediğinizi sınıfla paylaşın.

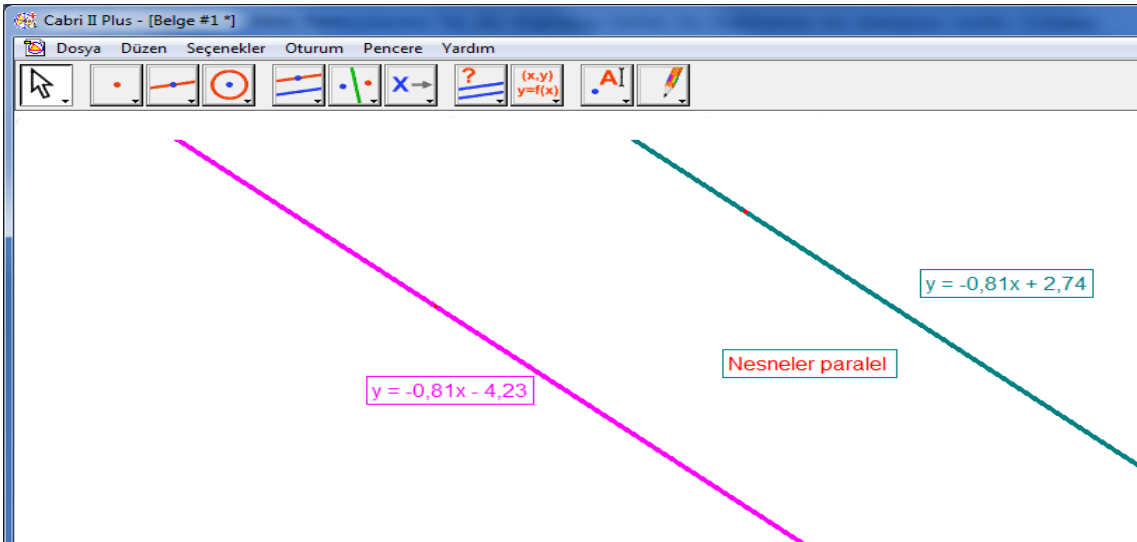
Öğrenci: Denklemlerden birisi $y=0,46x+5,23$ diğeri $y=0,46x+0,83$. Denklemleri farklı ancak iki doğrunun denkleminde de x önündeki katsayı aynı. Yani eğimleri eşit



Şekil 4.53: Birbirine Paralel Olan Doğruların Denklemleri –Cabri II Plus Ekran Görüntüsü

Rana: Doğruları farklı yönlere sürükleyebilirsiniz. Ne gözlemliyorsunuz?

Öğrenci: Bu sefer de $y=0,81x+4,23$ ve $y=0,81x+2,74$ oluyor. Doğruların denklemleri değişse de x 'in önündeki katsayılar yani eğim, değişmiyor.



Şekil 4.54: Eğimleri Eşit Olan Paralel Doğruların Grafikleri – Cabri II Plus Ekran Görüntüsü

Öğretmen: Peki paralel doğruların eğimleri için ne diyebiliriz?

Öğrenci: Eğer iki doğru birbirine paralel ise bu doğruların eğimleri birbirine eşittir. Tersine de doğru mudur?

Rânâ: $a_1x+b_1y+c_1=0$ ve $a_2x+b_2y+c_2=0$ şeklinde iki doğru denkleminin için nasıl bir eşitlik elde edersiniz? Eğimlerin eşitliğinden yola çıkarsanız.

Öğrenci beyaz tahtayı kullanarak aşağıdaki sonuca ulaştı.

Öğrenci: y 'yi yalnız bıraktığımızda eğimleri eşit olacağından

$$y = \frac{-a_1}{b_1}x - \frac{c_1}{b_1} \text{ ve } y = \frac{-a_2}{b_2}x - \frac{c_2}{b_2} \text{ denkleminde } \frac{-a_1}{b_1} = \frac{-a_2}{b_2} \text{ buradan da}$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} \text{ ancak } \frac{c_1}{b_1} \neq \frac{c_2}{b_2} \text{ olduğu için } \frac{c_1}{c_2} \neq \frac{b_1}{b_2} \text{ olur.}$$

Rânâ: Peki iki denklemin sabit değerleri eşit olacak olsa nasıl bir durum gözlenir? Doğruları üst üste getirerek deneyin.

Öğrenci: Doğruları üst üste getirdiğimizde denklemlerdeki sabit değerler aynı oluyor.

Rânâ: Peki bu durumda iki doğru birbirine göre hangi durumda diyebiliriz?

Öğrenci: Çakışıktır.

Rânâ: O halde iki doğrunun eğimleri birbirine eşitse bu iki doğru birbirine paraleldir diyebiliriz.

4.2.3.3.1. Öğretmen adayı Rânâ'nın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği üçüncü etkinlik performansına ilişkin bulgular ve yorum

TPAB rubriğinin ilk bileşeniyle öğretmen adaylarının öğretimlerine teknolojiyi derslerine hangi amaçla entegre etmeye çalıştığı ile ilgili düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu etkinlikte teknoloji kullanımının amacı öğrencilerin dinamik bir program olan Cabri II programı yardımıyla gözlemler yaparak yeni bilgiler edinmesidir. Bu etkinlikte teknoloji kullanım düzeyi *uyarlama* düzeyindedir. Çünkü yapılan etkinlikte aktif bir keşif yapılmadı sadece var olan durum gözlemlenerek matematiksel bir sonuç çıkarılmış yeni bilgi elde edilmemiştir. *Uyarılama düzeyinde öğretmen, öğretim teknolojileri ile teknoloji kullanmaksızın yaptığı öğretimden farklı ve yeni bir öğretim yapar ve öğrenciler teknolojiyi*

yeni bilgiler öğrenmek için kullanır. Cabri II programı yeni bilgileri keşfetmek ve deneyimlemek amacıyla etkinliğin büyük bir bölümünde öğrenciler tarafından kullanıldı. Uyarlama düzeyinde *teknoloji kullanım talimatları, ilişkilendirmeleri kullanma ve bu ilişkilendirmeleri geliştirecek sorgulayıcı aktiviteleri içeren matematiksel görevler üzerine yoğunlaşmaktadır* Bu iki doğru arasındaki ilişkiyi sorgulayabilmeleri için öğrencilere denklem sekmesini kullanmaları için sözlü ipucu verdi. Öğrenciler ilgili program yardımıyla iki doğrunun birbirine paralel olduğunu gözlemlediler. Daha sonra bu iki doğrunun denklemlerini Cabri II programı yardımıyla tespit ettiler. Öğrenciler her iki doğrunun da x 'in önündeki katsayıların yani eğimlerinin eşit olduğunu gözlemlediler. Bu durumun her zaman geçerli olup olmayacağını test etmek için doğruları değişik yönlere sürükleyerek hareket ettirdiklerinde doğru denklemleri ve eğimleri değiştiği halde paralel doğruların eğimlerinin her zaman birbirine eşit olduğunu gözlemlediler. Rânâ'nın yaptığı bu etkinlik, daha çok sorgulayıcı talimatların takip edilerek öğrencilerin yeni bilgi edinmeleri şeklinde geçti. Aktif bir keşif durumu olmaksızın doğruların eğimlerindeki değişimi gözlemleyerek paralel doğruların eğimlerinin eşit olduğu bilgisini edindiler.

TPAB rubriğin ikinci aşamasında TDMÖ yapılan derste öğretmen adaylarının öğrencilerinin teknoloji ile kazanımlara ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme bilgisine ilişkin düzeyi belirlenmesi amaçlanmaktadır. Rânâ yaptığı etkinlikte paralel doğruların eğimlerinin eşit olduğunu öğrencilere keşfettirmeye çalıştı. Rânâ'nın bu etkinlikteki performansı *uyarlama* düzeyindedir. *Uyarlama düzeyinde öğretmen öğrencilerinin matematiksel düşünceleri üzerine odaklanırken öğrenciler de hem yeni bilgi öğrenme hem de eski bilgilerini gözden geçirmek için kendi başlarına dijital teknolojileri kullanabilirler.* Hazırlanan ders tasarımı öğrenci keşfine uygundu. Bu etkinlikte öğrenciler, Geogebra programı yardımıyla paralel doğruların denklemlerini ve eğimlerini hesapladılar. Öğrenciler doğruların eğimlerinin eşit olduğunu fark ettiler. Daha sonra doğruları farklı yönlere sürükleyerek eğimleri değişse bile iki doğrunun eğimlerinin her durumda birbirine eşit olduğunu keşfettiler. *Uyarlama düzeyinde dijital materyaller, öğrencilerin öğretmen rehberliğinde matematik yapabilecekleri bir ortam sağlar.* Öğretmen adayı Rânâ öğrencilere doğru denklemlerinde iki doğrunun eğimlerinin eşit olduğunu düşünmelerini sağlayacak sorular sordu. Teknoloji olmaksızın yapılacak anlatımda paralel doğruların eğimlerinin eşit olduğu bilgisi öğretmen

tarafından öğrencilere hazır verilecekti. Öğrenciler ilk olarak verilen iki doğrunun birbiri ile ilişkisini program yardımıyla tespit etti, daha sonra birbirine paralel olan doğruları değişik yönlere sürükleyerek eğimlerinin aynı kaldığını gözlediler. Öğrenciler burada gözlemle ulaştıkları bilgileri matematiksel sezgileri yardımıyla varsayımlarını doğruladı ve kurala kendileri ulaştı.

TPAB rubriğinin üçüncü bileşeninde öğretmen adayların konu alanının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve müfredat materyalleri bilgisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Rânâ'nın üçüncü etkinlikteki düzeyi *keşfetme* düzeyidir. *Keşfetme düzeyinde öğretmen müfredatın teknoloji ile nasıl öğretileceği ile ilgili kendi başına düşünebilir. Öğrencilere öğretim teknolojileri ile problem çözme görevleri verilir ve matematik fikirlerini teknolojik keşiflerle genişletmeleri istenir.* Rânâ öğrencilerin iki doğru birbirine paralel olduğu durumda eğimlerinin eşit olduğunu Geogebra programı yardımıyla keşfetmelerini amaçladı. Bu doğrultuda öğrenciler paralel olan doğruların denklemlerini ve eğimlerini belirlediler. Doğruları dinamik olarak hareket ettirerek doğruların denklemleri değişmesine rağmen eğimlerinin hep aynı kaldığını gördüler. İki doğrunun birbirine göre paralel olma şartını matematiksel ifade ile yazdılar. İlgili etkinlikte öğrencilerin eğim kavramına ilişkin bilgilerinin genişleterek paralel iki doğrunun eğimine ilişkin yeni bilgiler edindiler. Rânâ'nın etkinlik için seçtiği teknoloji müfredat amaçlarıyla uyumludur. Hazırlanan dinamik materyaller üzerinde etkileşimli incelemeler yaptılar ve dinamik hareket edebilen doğrular sayesinde iki paralel doğru arasındaki ilişkiyi hızlı bir şekilde keşfettiler. Öğrenciler doğruların eğimlerini karşılaştırarak matematiksel düşüncelerini bu modeller üzerinden açıkladılar. Öğretim teknolojisi müfredat amaçlarıyla uyumludur. Seçilen konu okul müfredatının önemli bir konusudur.

Rubriğin dördüncü bileşeni öğretmen adaylarının müfredat konularının teknoloji ile öğretimine ve öğrenmeye ilişkin öğretim stratejilerinin ve gösterimlerine ilişkin bilgisini içermektedir. Öğretmen adayı Rânâ'nın hazırladığı üçüncü etkinliğin düzeyi *keşfetme* düzeyidir. *Bu düzeyde öğretmen; değişik stratejileri (tümdengelim ve tümevarım) kullanır ve öğrencilerin matematik hakkındaki düşüncelerine odaklanmaktadır.* Rânâ bu etkinlikte önce bir birine paralel olan doğruların eğimlerini ve denklemlerini Cabri II programı yardımıyla tespit etmelerini istedi. Öğrenciler

dinamik olan doğruları hareket ettirerek paralel olan doğruların eğimlerinin değişmediğini keşfettiler. Rânâ bu etkinlikte öğrencilere teknoloji yardımıyla geometrik yapı arasındaki ilişkileri keşfetmeleri için ipuçları verdi. Ayrıca etkinliği yapılandırmacı bir yaklaşımla oluşturdu. Rânâ, etkinliğindeki matematiksel doğrulama sürecinde hem tümdengelim hem de tümevarım stratejilerini kullandı. Öğrencilerin öncelikle paralel olan doğruların eğimlerinin eşit olduğu bilgisini Cabri II programı yardımıyla keşfetmelerini sağladı. Daha sonra ise analiz ettikleri (geometrik yapıdan elde ettikleri) matematiksel ilişkiyi formüle ettiler. Rânâ'nın bu etkinlikte öğretim teknolojileri kullanımını müfredat konularına geleneksel yaklaşımın ötesindedir. Çünkü teknoloji desteği olmaksızın yapılacak eğitimde öğretmenin paralel olan doğruların eğimlerinin sadece birbirine eşit olduğu bilgisi hazır olarak verilecekti. Bu etkinlikte öğrenciler birbirine paralel doğruların denklem ve eğimlerini karşılaştırarak bu sonuca bizzat kendileri ulaştılar. Etkinlikteki materyaller öğrenme nesnelere etrafında oluşturuldu. Ayrıca Rânâ öğrencilere mantıklı sorular yönelterek Cabri II programı yardımıyla öğrencilerin paralel iki doğrunun geometrik yapısı ile matematiksel formu arasında ilişki kurmalarını sağladı. Rehber görevi üstlenerek öğrencilerin özellikle bu ilişki hakkındaki görüşlerini destekleme ve geliştirmek amacıyla öğrenciyi merkeze alan bir yaklaşım kullandı.

4.2.3.4. Öğretmen adayı Rânâ'nın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği dördüncü etkinlik

Rânâ son etkinliği için hazırladığı çalışma yaprağında öğrencilere birbiri ile dik kesişen iki doğru verdi. Daha sonra ilgili program yardımıyla sorgulama sekmesinden “dik mi?” aracını kullanarak bu iki doğrunun dik olup olmadığını kontrol etmelerini istedi. Bu doğruların denklemlerini ve eğimlerini hesaplatmak için sırasıyla “denklem” ve “eğim” sekmelerini kullanmalarını istedi. Daha sonra öğrencilere aşağıdaki soruları yöneltti.

Rânâ: Verilen bu iki doğru arasında sizce nasıl bir ilişki var? Açıklayabilir misiniz? İki nesne arasındaki ilişki sekmesinden kontrol edebilirsiniz.

Öğrenci: (Kontrol ediyor). Evet bu iki doğru birbirine dik.

Rânâ: Şimdi de bu iki doğrunun hem denklemlerini hem de eğimlerini ayrı ayrı bulalım

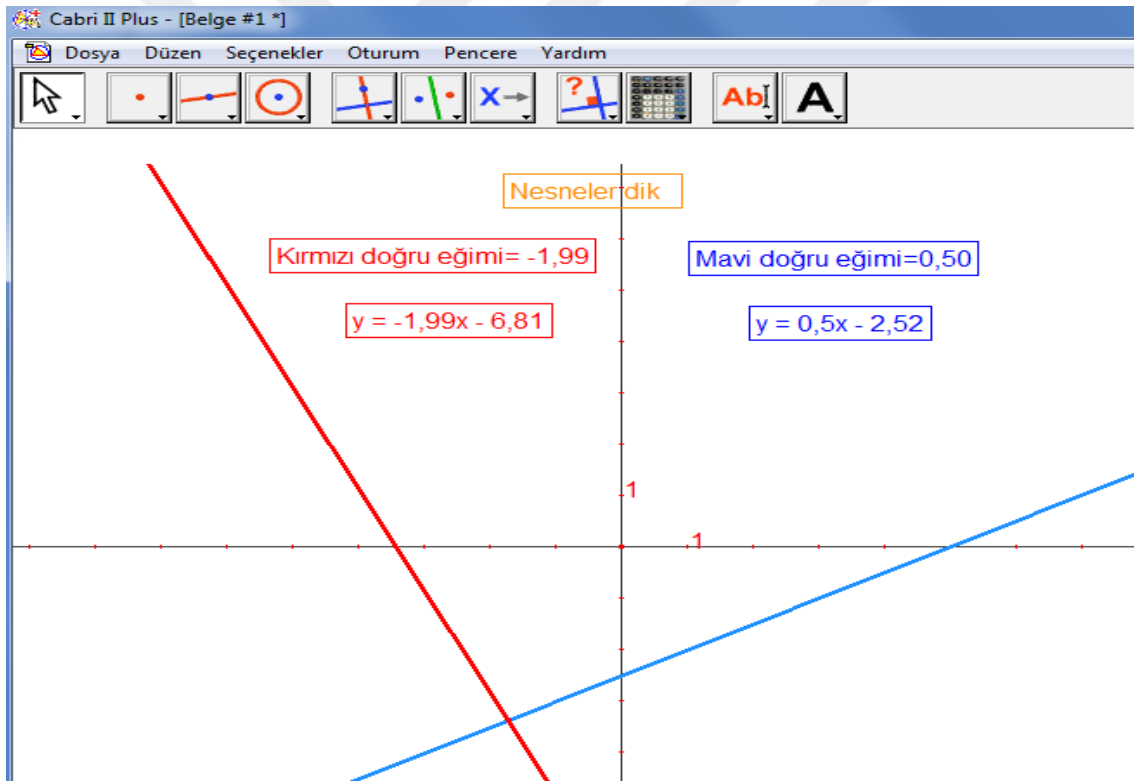
Öğrenci: Kırmızı doğrunun denklemi $y=-1,99x-6,81$ dolayısıyla eğimi $-1,99$. Mavi doğrunun eğimi $y=0,5x-2,52$ onun da eğimi $0,5$.

Rânâ: Birbirine dik bu iki doğrunun eğimlerini hesapladınız. Doğruları farklı yönlere sürüklediğinizde eğimlerin pozitif ve negatif işaretlerine ilişkin nasıl bir durum gözlemliyorsunuz?

Öğrenci: Kırmızı doğru pozitifken mavi doğru negatif, kırmızı doğru negatifken mavi doğru pozitif oluyor.

Rânâ: Bu durum sizce neden gözlemleniyor?

Öğrenci: Aralarında 90° olduğu için de ardışık iki bölgede yer alıyorlar. Eğim sağa yatıkken pozitif, sola yatıkken negatif oluyor.



Şekil 4.55: Birbirine Dik İki Doğrunun Eğim ve Denklemleri – Cabri II Plus Ekran Görüntüsü

Daha sonra Rânâ öğrencilerin hesap makinası butonu ile eğim değerlerini çarparak elde ettikleri sonuçları paylaşmalarını istedi.

Rânâ: Eğimlerini hesap makinası yardımıyla çarptığımızda nasıl bir sonuç gözlemliyorsunuz?

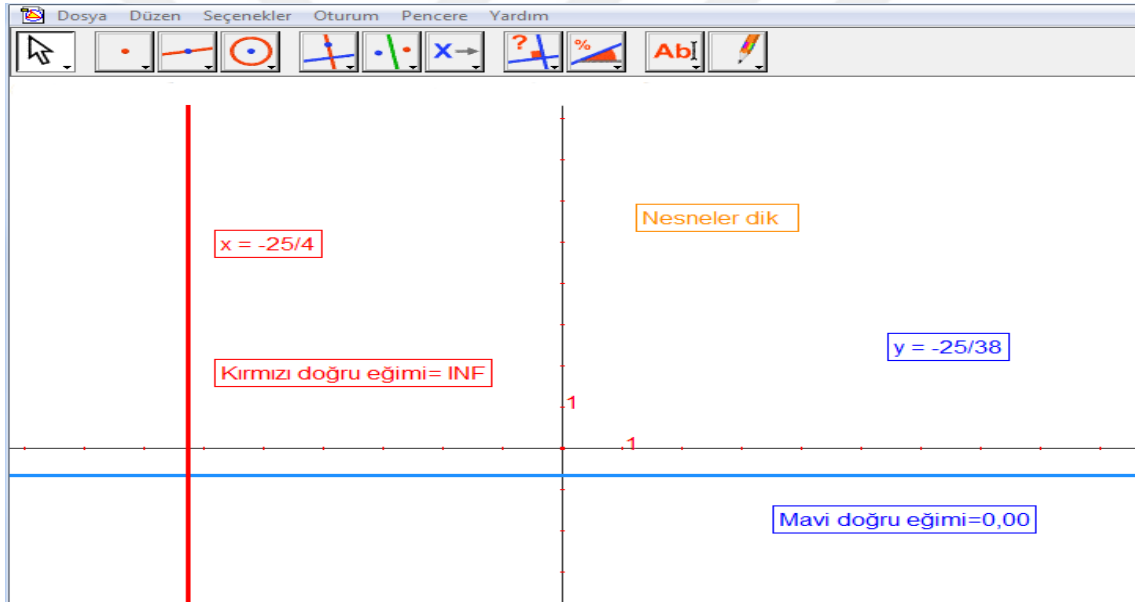
Öğrenci: Ben $-1,00$ olarak hesapladım. Yani -1 .

Rânâ: Peki doğruları farklı yönler doğru sürüklediğinde nasıl bir durum gözlüyorsunuz?

Öğrenci: Eğimleri değişiyor ve işaret değiştiriyor ancak eğimleri çarpımı değişmiyor. Eğimler çarpımı $-1,00$ yazıyor.

Rânâ: O zaman bir genelleme yapabilir miyiz? Dik kesişen doğruların eğimleri çarpımı için?

Öğrenci: Dik doğruların eğimleri çarpımı -1 'dir diyebiliriz.



Şekil 4.56: Eksenlere Paralel Olan ve Birbirine Dik İki Doğrunun Eğim ve Denklemleri – Cabri II Plus Ekran Görüntüsü

Öğrenciler doğruları sürüklerken ekranda dik olan doğrunun eğimi için INF yani “infinite” sonsuz anlamında bir yazı gördüler. Bunun üzerine x eksenine paralel ya da x ekseni üzerinde iken doğrunun eğiminin “0”, y eksenine paralel ya da y ekseni üzerinde iken doğrunun eğiminin tanımsız olduğunu fark ettiler.

Öğrenci: Öğretmenim ben doğruları sürüklerken bir ara eğimlerin sayı yerine INF diye bir yazı çıkıyor.

Rânâ: Hangi durumda bunu gözlemledin?

Öğrenci: Doğru sanki y eksenine paralel gibi.

Rânâ: “Paralel mi?” sekmesinden kontrol edin. Doğrular x ve y eksenine paralel mi?

Öğrenci: Evet iki doğru da x ve ye eksenine paralel.

Rânâ: INF, infinitive anlamındadır. Yani tanımsız anlamında. Hangi durumda elde ettin bu durumu?

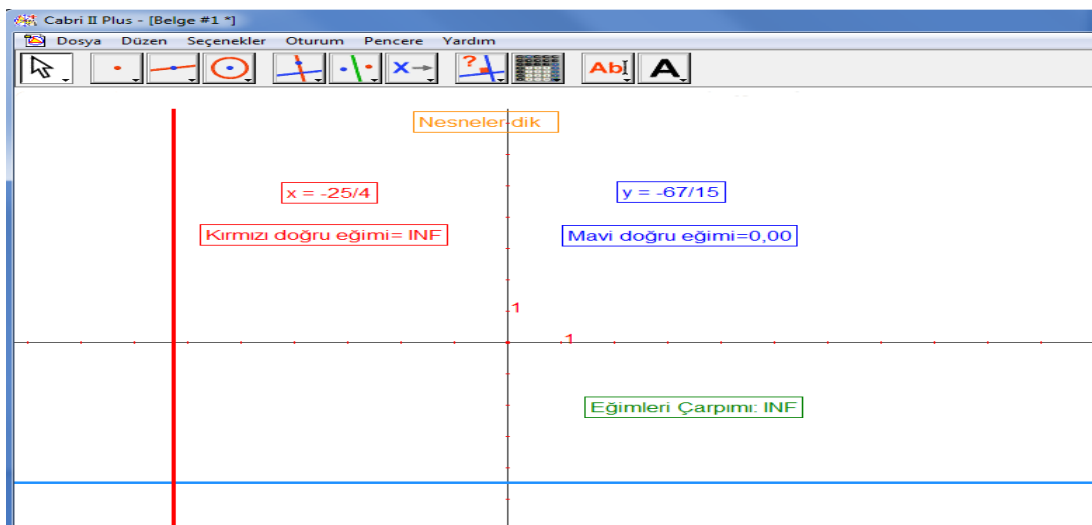
Öğrenci: Doğrulardan biri y eksenine paralel/ y ekseninde iken eğim INF oluyor. Eğimleri çarpımı da bu durumda INF oldu.

Rânâ: Peki bu durum için ne diyebiliriz?

Öğrenci: Doğrulardan biri x eksenine paralel ve diğeri y eksenine paralel olduğu durumda birisinin eğimi sıfır diğeri eğimi sonsuz oluyor.

Rânâ: O zaman bu genelleme için de istisnai bir durum diyebilir miyiz?

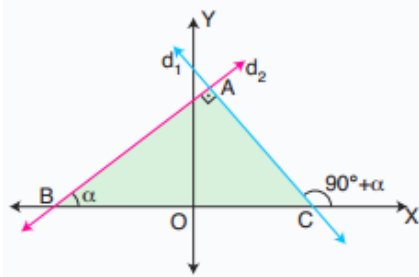
Öğrenci: Evet hocam bence öyle çünkü doğrular ekseler üzerinde ya da eksene paralel iken eğimleri çarpımı -1 olmuyor.



Şekil 4.57: Eksenlere Paralel Olan ve Birbirine Dik İki Doğrunun Eğimler Çarpımı – Cabri II Plus Ekran Görüntüsü

Öğrenciler burada Cabri II programını kullanarak y eksenine paralel (y eksenine) üzerinde iken eğimin tanımsız olduğunu fark ettiler. Öğrenciler aslında dik iki doğrunun eğimlerinin hep zıt işaretli olmayacağını eksenler üzerinde ya da eksenler üzerinde iken eğimlerin farklı değerler aldığını öğrendiler. Program yardımıyla hem dik olan doğruların eğimleri çarpımının -1 olduğunu keşfettiler. Hem de istisnai bir durum olarak x ve y ekseninde ya da x ve y eksenine paralel olduğu durumlarda eğimleri çarpımının tanımsız olduğunu fark ettiler.

Ayrıca aşağıda verildiği gibi ders kitaplarında dik iki doğrunun eğimleri çarpımına ilişkin yapılan genellemelerin doğru olmadığını teknoloji yardımıyla tespit ettiler. Bu kuralın istisnai durumu Şekil 4.58’de gösterildiği gibi ders kitaplarında yer almamaktadır.



Birbirine dik iki doğrunun eğimleri çarpımı (-1) dir.

Şekildeki d_1 doğrusunun eğimi m_1 ,

d_2 doğrusunun eğimi de m_2 olsun.

$d_1 \perp d_2 \Leftrightarrow m_1 \cdot m_2 = -1$ olur. Gösterelim.

Şekilde $d_1 \perp d_2$ ve d_2 doğrusunun eğim açısının ölçüsü α ise,

ABC dik üçgeninden d_1 doğrusunun eğim açısı $(90^\circ + \alpha)$ olur. Buna göre

d_1 doğrusunun eğimi $m_1 = \tan(90^\circ + \alpha) = -\cot\alpha$, d_2 doğrusunun eğimi $m_2 = \tan\alpha$ ve $m_1 \cdot m_2 = -\cot\alpha \cdot \tan\alpha = -1$ bulunur.

Şekil 4.58: Paralel Doğruların Eğimleri Çarpımı -1 Genellemesi- Ders Kitabı Örneği

4.2.3.4.1. Öğretmen adayı Rânâ'nın teknoloji destekli öğretimde gerçekleştirdiği dördüncü etkinlik performansına ilişkin bulgular ve yorum

TPAB Rubriğinin ilk bileşeniyle öğretmen adaylarının öğretimlerine teknolojiyi derslerine hangi amaçla entegre etmeye çalıştığı ile ilgili düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Rânâ yaptığı teknoloji destekli eğitimin son etkinliğinde öğrencilerin birbirine dik olan iki doğrunun eğimleri arasındaki ilişkiyi keşfetmelerini amaçladı. Yaptığı etkinlik *keşfetme düzeyi ile geliştirme düzeyi arasındaki düzey olan keşfetme*

düzeinden geliştirme düzeyine geçiş (4.5) düzeyindedir. Bu düzeydeki görevler öğrencilerin matematikte derin kavramsal anlamalarını sağlar. Teknoloji destekli öğretim aktiviteleri üst düzey bilişsel becerileri içeren sorgulayıcı görevler içerir. Teknoloji prosedürleri matematik yapma ve ilişkilendirme içeren matematiksel görevler üzerine yoğunlaşmıştır. Teknoloji prosedürleri ilişkileri ve stratejik bilgiyi temsil eden derin matematiksel bilgiyi kullanan ve geliştiren sorgulayıcı öğrenme aktiviteleri üzerine yoğunlaşır. Öğretmen adayı Rânâ birbirine dik olan doğruların denklemlerini ve eğimlerini bulmaları için öğrencilere sözlü ipuçları verdi. Öğrenciler ilgili yönergeleri takip ederek birbirine dik iki doğrunun eğimlerini çarptılar ve -1 sonucuna ulaştılar. Öğrenciler programın dinamikliği sayesinde doğruları sürüklediklerinde doğrulardan bir tanesi pozitif eğime sahip iken diğeri negatif, negatif eğime sahip iken diğerrinin pozitif eğime sahip olduğunu keşfettiler. Râna, öğrencilere bu durumun neden yaşandığını açıklamaları için bilişsel olarak zorlayıcı sorular sordu. Öğrenciler her durumda doğrulardan birisi sağa yatıkken diğerr doğrunun sola yatık olacağını ifade etti. Daha sonra Rânâ öğrencilerin matematiksel bilgilerini geliştirecek ve matematikte derin kavramsal anlamalarını sağlayacak görevler verdi. Öğrenciler doğruları sürüklerken iki dik doğrunun eğimleri çarpımının tanımsız olduğunu fark etti. Doğruların x ekseninde veya x eksenine paralel ya da y ekseninde veya y eksenine paralel olduğu durumlarda aynı sonucun gözlemlenmediğini dolayısıyla her zaman birbirine dik olan doğruların eğimleri çarpımının -1 olmadığını, bazı durumlarda tanımsız olabileceğini keşfetti. Naz bu durumun neden gözlemlendiğini öğrencilerden fikirlerini alarak onların ilgili durumu anlamlandırmalarını sağladı. Öğretmen adayı Naz hazırladığı etkinlikte öğrencilere verdiği sorgulayıcı görevlerle dik olan iki doğrunun eğimleri çarpımına ilişkin bir kural oluşturmalarını ve bu kuralın istisnai durumlarını kavramsal olarak anlamalarını sağladı. Teknoloji olmaksızın öğrencilerin istisnai bu durumu keşfetmesi mümkün değildi. Rânâ oluşturduğu etkinlik ve dinamik öğrenme ortamı sayesinde mevcut ders kitaplarında yer almayan bu özel-istisnai durumu keşfetmelerini sağladı.

Rubriğin ikinci aşamasında TDMÖ yapılan derste öğretmen adaylarının öğrencilerinin teknoloji ile kazanımlara ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme bilgisine ilişkin düzeyi belirlenmesi amaçlanmaktadır. Rânâ'nın bu etkinlikteki performansı keşfetme düzeyindedir. Keşfetme düzeyinde öğretim teknolojisi, öğrencilerin matematik kavramsal anlayışına odaklanır ve bir yönetmen olarak değil, teknoloji ile öğrencilerin

öğrenmesi için rehber görevi görür. Dik kesişen iki doğrunun denklemlerini ve eğimlerini hesaplamalarını için sözlü ipuçları verdi ve onlara birer rehber gibi yönlendirdi. Öğrencilerin doğruların eğimlerini çarpmalarını istedi. Doğruları farklı yönlere sürüklemelerini ve gözlemedikleri durumu paylaşmalarını istedi. Öğrenciler Cabri II programı yardımıyla eğimleri çarpımının -1 olduğunu keşfettiler. Dik iki doğrunun eğimleri çarpımının neden -1 olduğunu sorgulatan, bilişsel anlamda zorlayıcı sorular sordu. Öğrenciler x ve y eksenini üzerinde veya x ve y eksenine paralel olan doğruların eğimleri çarpımının tanımsız olduğunu Cabri II programı yardımıyla keşfettiler. Eğimleri çarpımının tanımsız olması müfredat ve ders kitaplarında yer almazken öğrenciler bu durumu dinamik ortamda keşfettiler. Teknoloji destekli eğitim sayesinde öğrenciler geometrik modeller üzerinden genelleştirilen ve kurallaştırılan bir konuda istisnai matematiksel bir sonucu gözlemediler. Rânâ etkinliğinde öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine yoğunlaştı ve Cabri II programı yardımıyla doğruları sürükleyerek ve aralarındaki ilişkileri gözlemleyerek öğrencilerin kasıtlı olarak matematiksel olarak anlamlandırmaları (dik doğruların eğimleri çarpımının istisnai durumlarını) için bir ortam sağladı. Teknoloji desteği olmaksızın istisnai durumun tespit edilmesi mümkün olmazdı.

TPAB rubriğinin üçüncü bileşeninde öğretmen adayları konu alanının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve müfredat materyalleri bilgisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adayı Rânâ'nın hazırladığı son etkinlik *keşfetme düzeyi ile geliştirme düzeyi arasındaki düzey olan keşfetme düzeyinden geliştirme düzeyine geçiş (4.5) düzeyindedir* Bu düzeyde *öğretmen üst düzey düşüncenin geliştirilmesi ve matematik kavramlarının derinleştirilmesi görevleri de dâhil olmak üzere öğretim teknolojisini tamamen yapılandırmalı bir şekilde kullanır.* Rânâ yaptığı etkinliği öğrenci merkezli ve yapılandırmacı bir yaklaşımla *“denklemleri verilen iki doğrunun birbirine göre durumunu inceler”* kazanımı çerçevesinde oluşturdu. Bu düzeyde *öğretmen, öğrenilmesi zor farklı konuları teknoloji ile öğretmek ve geleneksel öğretilen bazı konu başlıklarını çıkararak geleneksel müfredatı aşar.* Rânâ birbirine dik iki doğrunun eğimleri çarpımının -1 olduğu istisnai durumu olan tanımsızlık durumunu Cabri II programı yardımıyla öğrencilerin keşfetmesini sağladı. Öğrenciler derin bir kavramsal anlayış gerçekleştirdi. Normalde sorgulanmaksızın kabul edilen dik doğruların eğimleri çarpımının -1 olması kuralının her durumda doğru olmadığını bu

teknoloji sayesinde öğrenciler keşfetti. Ders kitaplarında $m_1, m_2 = -1$ ise bu iki doğru diktir kuralına ait bilgilerini TDMÖ sonrasında genişlettiler. Eğimleri çarpımı tanımsız olan iki doğrudan dik kesişmektedir. Ayrıca öğretilen bu istisnai durum geleneksel müfredatı aştı. Öğrenciler düşüncelerini açıklarken dinamik program sayesinde kurdukları matematiksel modellerden yararlanmış ve model üzerinden elde ettiği ilişkiyi kullanarak matematiksel çıkarımlarda bulundu. Matematiksel kavramların sayısal ve geometrik temsil biçimleri arasında ilişki kurdu. Hazırlanan dinamik geometrik şekiller üzerinde etkileşimli incelemeler yaparak matematiksel durumları daha iyi anlamış ve farklı matematiksel sonuçlar elde ettiler.

Rubriğin dördüncü bileşeni öğretmen adaylarının müfredat konularının teknoloji ile öğretime ve öğrenmeye ilişkin öğretim stratejilerinin ve gösterimlerine ilişkin bilgisini içermektedir. Öğretmen adayı Rânâ'nın etkinlikteki düzeyi *keşfetme* düzeyidir. Bu düzeyde *öğretmen değişik stratejileri (tümdengelim ve tümevarım) kullanır ve öğrencilerin matematik hakkındaki düşüncelerine odaklanmaktadır*. Öğrenciler öğretmen adayı Rânâ'nın hazırladığı dinamik geometrik şekiller üzerinde etkileşimli incelemeler yaptılar. Rânâ hazırladığı etkinlikle, oluşturulan dinamik öğrenme ortamı yardımıyla öğrencilerin farklı matematiksel durumları fark etmelerini sağladı. Farklı stratejileri (tümdengelim ve tümevarım) ders boyunca kullanmış özellikle tartışma yöntemini kullanarak görüşlerini belirtmeleri konusunda öğrencileri teşvik etti. Rânâ'nın kullandığı öğretim teknolojisinin etkin kullanımı geleneksel yaklaşımın ötesindedir. Hazırladığı dijital materyaller öğrenme nesnelere etrafında oluşturdu. Bilgiyi hazır vermek yerine sınıf ortamında tartışma ortamı yarattı ve mantıklı sorularla öğrencileri yönlendirdi. Öğrenciye ders boyunca sunduğu destek doğrudan hazır bilgi verme yerine ipuçları verme ve öğrenciyi matematiksel anlamda düşündürmeye yönlendirecek yardımlar şeklinde idi. Dersin büyük bir bölümünde öğrenciyi merkeze alan bir yaklaşım kullandı. Rânâ öğrencilerin düşüncelerini açıklayabilecekleri, tartışabilecekleri ve gerek sözlü gerekse de kendilerine dağıtılan çalışma yaprakları ile yazılı olarak ifade edebilecekleri bir sınıf ortamı oluşturdu.

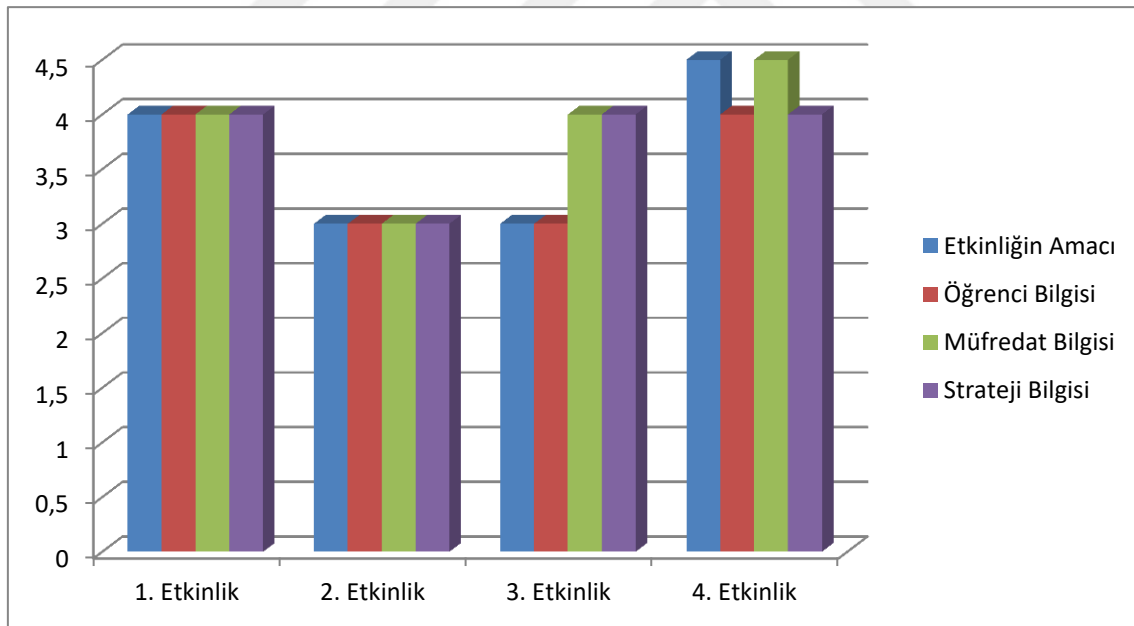
Öğretmen adayı Rânâ'nın TDMÖ süresince yaptığı dört etkinliğin TPAB bileşenleri ve düzeyleri tablo 4.5'te verilmiştir. Öğretmen adayı Rânâ'nın TDMÖ süresince yaptığı dört etkinlikte elde edilen veriler incelendiğinde TPAB'ın alt

bileşenleri olan *müfredat bilgisi*, *teknoloji amacı bilgisi*, *öğrencilerin teknoloji ile anlama*, *düşünme ve öğrenme bilgisi* ve *teknoloji ile öğretimde strateji bilgisi* uyarlama düzeyindedir.

Tablo 4.5: Öğretmen Adayı Rânâ'nın TDMÖ Uygulaması TPAB Alt Bileşen Düzeyleri

TPAB Bileşenleri	1.Etkinlik	2.Etkinlik	3.Etkinlik	4. Etkinlik	Bileşen Düzeyi
Etkinliğin amacı	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Uyarlama (3)	Keşf-Gel (4.5)	Uyarlama (3)
Öğrenci Bilgisi	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Uyarlama (3)	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)
Müfredat Bilgisi	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Keşfetme (4)	Keşf-Gel (4.5)	Uyarlama (3)
Strateji Bilgisi	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Keşfetme (4)	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)
Etkinlik Düzeyi	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)	Uyarlama (3)	Keşfetme (4)	Uyarlama (3)

Öğretmen adayı Rânâ'nın dört etkinlikteki TPAB performansını gösteren grafik aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.59: Öğretmen Adayı Rânâ'nın Gerçekleştirdiği Dört Etkinlikteki TPAB Performansı

Öğretmen adayı Rânâ dördüncü etkinlikte en yüksek performansı göstermiştir. Özellikle öğretmen adayının dik iki doğrunun eğimleri çarpımına ilişkin hazırladığı etkinlik geleneksel müfredatı aşarak öğrencilerin aktif keşfi üzerine kurgulanmış ve

öğrenciler dik iki doğrunun eğimine ilişkin istisnai bir sonuca ulaşmışlardır. Yine aynı şekilde birinci etkinlikte Rânâ'nın performansı iyi bir düzey olan keşfetme düzeyindedir. Rânâ'nın ikinci ve üçüncü etkinlikte ise performansı uyarlama düzeyinde kalmıştır.

4.3. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Öğretiminde Matematik Öğretim Programı ve Müfredat Materyalleri Bilgilerindeki Değişime İlişkin Bulgular

Müfredat materyalleri bilgisi bir konunun öğretilmesinde teknolojiyi entegre eden müfredat ve müfredat kaynakları hakkındaki öğretmenin bilgisidir (Niess, 2007). Bu bölümde üç öğretmen adayına ilişkin görüşmelerden elde edilen bulgulara ve yoruma yer verilecektir.

4.3.1. Öğretmen Adayı Ali ile İlgili Bulgular ve Yorum

Ali Lise matematik dersi öğretim programının hangi tarihte değiştiğini bilmektedir. Müfredatta yeri değişen konular hakkında bilgisi vardır. Değişen müfredatın hangi sınıfta uygulanıyor olduğunu bilmektedir.

“En son geçen sene (2013) değiştiğini biliyorum, bu sene 10. Sınıflara uygulanıyor. Örneğin mantık konusunun çıkarıldığını biliyorum bazı değişiklikler yapıldı. Özel tanımlı fonksiyonların sınıfları değiştirildi, konunun alt dalları parçalandı.” (2. Görüşme)

Ali anlatacağı konuyla ilgili kazanımı bilmektedir.

“İkinci dereceden fonksiyonların özelliklerini açıklar ve çizer” (2. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali matematik eğitiminde geliştirilmesi gereken beceriler konusunda yeterince bilgi sahibi değildir.

“Zihinden işlemler, hesaplama becerileri olabilir mi? Bir şeyler üretmek anlamında beceridir. Kendi alanınızda ortaya bir şeyler koyuyorsanız beceridir. Örneğin problem çözebiliyorsanız bu beceridir.” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali iyi bir matematik öğretmenin matematik dersini günlük hayatla ilişkilendirmesi gerektiğini düşünmektedir.

“Çocuk gündelik hayatta matematiği kullanabilmeli. Örneğin çember konusu daire konusuyla özdeşleştirmeli. Bu öğrenci açısından aldığı bilgilerin daha kalıcı olmasını sağlamalı. Bir matematik öğretmeni sadece tahtada pür matematik dediğimiz kısmını anlatmamalı. Matematiği günlük hayatla ve diğer alanlarla ilişkilendirmeli. Yani çevre ile hayatı matematiği birleştirmeli” (1. Görüşme)

Süreç içerisinde Ali matematik eğitiminde öğrencilere kazandırılması gereken becerilere ilişkin yeterlik kazanmış ve ders anlatımında bu becerilere yönelik çalışmalara yer vermiştir.

“Parabol konusunu anlatırken atılan basket parabolik bir hareket yapıyor. Onun için basket atan bir çocuğu gösterdim. Basketbol popüler bir spor. Bir basketbolcu için önemli veriler. Bunu anlatırken aslında günlük hayatla ilişkilendirdim” (3. Görüşme)

3. Görüşmede tahmin becerisini geliştirmeye yönelik kullandığı programların faydasından bahsetmektedir.

“Basket oynarken topu potaya atabilmesi için fonksiyon grafiğinde a'nın b'nin c'nin ne olması gerekir denklemlerin denemesini yaptık. x ve y ekseninin a, b ve c değerleri nasıl olması gerekir bunları vermeye çalıştım. Bu şekilde öğrencinin tahmin becerisini geliştirmeye çalıştım. Bunu teknoloji sayesinde gerçekleştirebildim. Teknoloji ile çok küçük sayılarla oynuyoruz.”(3. Görüşme)

Matematik eğitiminde teknolojinin kesinlikle kullanılması yönünde görüş belirten Ali teknolojinin özellikle matematik eğitiminde kazandırılması gereken temel becerilerden biri olan çoklu temsile işaret ederek ilgili konunun hem cebir yönünü hem de geometrik yönünü öğrencilerin görmesine fırsat tanıdığını ifade etmektedir.

“Özellikle teknolojinin geometride kesinlikle kullanılması gerekiyor. Matematikte de kullanılabilir. Örneğin parabol anlatırken ikinci dereceden fonksiyon anlatıyorum biz sadece geleneksel klasik yöntemle gördüğüm zaman fonksiyonları gördüğümüz de grafiklerini görmüyorduk çizemiyorduk. Örneğin dördüncü dereceden beşinci dereceden fonksiyonların grafiklerini belki bu programlarla rahat bir şekilde çizilebiliriz” 3. Görüşme)

Ders kitaplarında yeterli görsel materyallerin olmadığını bu nedenle teknoloji ile öğrencilerin daha çok görselle buluşmasını sağladığını ifade etmiş özellikle dersin

girişinde kullandığı parabole benzeyen şekillerle günlük hayatla dersi ilişkilendirdiğini ifade etmektedir.

“Derse başlarken Google Görşeller yardımıyla günlük hayatta çok sayıda parabole benzeyen şekilleri gösterme fırsatım oldu. Öğrenciler parabolü günlük hayatta nerede kullanacakları ile ilgili bilgi sahibi oldu. Ayrıca bu sayede öğrencilerin derse olan ilgilerini daha fazla çektiğimi düşünüyorum” (3. Görüşme)

Ali derste fonksiyon grafiğı ile fonksiyon denklemlerini ilişkilendirdiğini ifade etmektedir.

“Mesela parabolün eksenleri kesip kesmediğine ilişkin verdiğim örnekte öğrencilere parabolün odak noktasını hareket ettirdiklerinde parabol ile eksenin farklı durumlarını keşfettirmek istedim. Elde ettikleri üç farklı durumu Δ ile ilişkilendirmeleri için onları yönlendirdim. Yani Δ sıfırdan büyük olduğunda iki noktada parabolü x ekseninde kestiğini, Δ sıfıra eşit olduğunda tek kök olduğunu ve parabolün x eksenini tek noktada kestiğı ve Δ sıfırdan küçük olduğunda kökün olmadığını yani parabol ile x ekseninin kesişmediğini öğrenciler keşfetti” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali teknoloji destekli derste matematiksel modelleme örneğı yaptığını dinamik ortamın bunu daha da kolaylaştırdığını ifade etmektedir. Ayrıca Ali dersinde verdiği örneğı gerçek hayatla ilişkilendirmektedir.

“Üçgen içerisindeki dikdörtgen şeklindeki arazinin maksimum alan örneğı gerçek hayattan alınmış bir örnektir. Özellikle sizin derste bahsettiğiniz matematiksel modellemenin bana göre bir örneğı idi. Günlük hayat problemini matematiksel dile çevirdik çözümünü yaptık daha sonra tekrar günlük hayatla ilişkilendirdik. Özellikle dinamik ortam sayesinde alanın denklemden parabol denklemine geçiş bence matematik becerilerinden olan ilişkilendirmenin en önemli örneğı idi.” (3. Görüşme)

Daha önce öğrencilerine ilgili konuda soru çözdürebilen öğretmeni makbul kabul ederken süreç içerisinde fikri değışmiştir. Matematik dersinde asıl amacın soru çözdürmek değıl matematiksel becerileri geliştirmek olduğunu ifade etmektedir.

“Ben artık şunu anladım. Matematik eğitiminde soru çözdürmek değıl becerilerini geliştirmek. Bana göre sadece soru çözecek ya da çözdürecek şekilde eğitim yapmak labirent içinde fare dolaştırmak gibi. Sürekli bir kapalı alanın içinde. Öğrendiklerini çevreye uygulamak

yok. Ama tahmin etme, ilişkilendirme akıl yürütme gibi beceriler geliştiğinde ister istemez öğrenci her türlü problemi çözebilecektir. Eskiden soru çözdüren öğretmeni iyi öğretmen dersim ancak şimdi düşündürebilen öğretmenin daha iyi öğretmen olduğunu düşünüyorum.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali matematik eğitiminde kullanabileceği yazılımlarla ilgili olarak lisans öğrenimi boyunca C+, Turbo Plus adında iki matematik programı eğitimi almıştır. Temel Bilgi Teknolojileri dersi kapsamında Office programları olan Excel, Word ve Power Point programlarını kullanabilmektedir.

“Üniversitede C+, Turbo Plus iki tane program kullandım. Programın veri tabanını oluşturuyorsun. Çok ufak siyah bir ana sayfası vardı yaptığınız işlemlerin sonuçları oraya çıkıyordu. Bir de Office programları Excel, Word ve Power Point kullanabiliyorum ” (1. Görüşme)

Kullandığı programların hesap makinası formatında olduğunu ve süreç kısmını vermediğini bu nedenle de öğretmen olduğunda kullanamayacağını ifade etmektedir. Bu anlamda TAB ve TPB sınırlıdır.

“Hesap makinası gibi verileri giriyorsun sonucu buluyorsun. Sadece işlemin sonucunu kontrol ediyorduk. Süreç kısmı yoktu. Programlar öğretmenlik hayatımızda sınıf içerisinde uygulayacağımız programlar değildi.”(1. Görüşme)

Ayrıca Mapple ve Mathytype programı kullanmıştır. Fen Fakültesi mezunu olduğu için sadece kullanım anlamında eğitim almıştır. Ders anlatırken nasıl kullanacağını bilememektedir.

“Lisans eğitiminde ayrıca Mapple ve Mathtype eğitimi aldım. Aldığım eğitimler programın daha çok nasıl kullanılacağı şeklinde idi. Eğitimde nasıl kullanılacağı şeklinde bir eğitim almadım. Daha çok üniversite bitirme tezinde işlerimi kolaylaştırdı”(1. Görüşme)

Eğitime yönelik teknolojik program ve uygulamaları çok fazla incelememediğini ve Eğitim Fakültesi mezunu olmadığı için (pedagojik alt yapı yetersizliği nedeniyle) eğitimde kullanma yönünü çok fazla düşünmediğini belirtmiştir.

“Şimdiye kadar ders anlatırken kullandığım herhangi bir teknolojik materyal veya program kullanmadım. Sadece MEB’in EBA sayfasına bir iki defa girdim derinlemesine

incelemedim. Fen Fakültesi mezunu olduğumuz için eğitim yönünü fazla düşünmedik. Eğitim mezunu olsam daha iyi nasıl öğretimi düşünürdüm ama bizde biraz daha kendimi nasıl daha iyi geliştirebilirim diye düşünüyorsunuz.” (2. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali ilk görüşmesinde teknoloji kullanımını konusunda kendisini yetersiz görmektedir. Sadece projeksiyon makinası yardımıyla tahtaya yansıtma yapabileceğini ifade etmektedir. Ali TAB'nin sınırlığı nedeniyle uygulamada sınırlı sayıda teknolojik araç kullanmaktadır.

“Matematik dersinde kullanabileceğim pek bir program yok. Bakanlığın EBA diye bir platformunun olduğunu biliyorum. Ancak şifremiz olmadığı için giremiyoruz. Sadece ders kitaplarından yararlanabiliyoruz. Belki ders anlatırken projeksiyon aletini kullanabilirim.” (1. Görüşme)

Etkinliklerinde hangi teknolojiyi kullanması gerektiğine ve bu teknolojilerin özelliklerine ilişkin bilgi sahibidir.

“Mesela modelleme sorusunda mutlaka Geogebra kullanmak zorundaydım. Çünkü programın hem iki tane geometri penceresi var hem de cebirsel değişimi aynı zamanda farklı pencerelerde görebiliyorsunuz. Etkinlikte dikdörtgenin alanı ile ilgili materyalde dikdörtgenin kenar uzunluğunu değiştiren nokta hareket ettiğinde parabol üzerindeki noktada hareket ediyordu. Ancak ben öğrencilere bizatihi görsünler diyerek alandan elde ettikleri denklemi parabol grafiğine çevirmelerini istedim.” (3. Görüşme)

Süreç içerisinde aldığı eğitim ile farklı programların kullanımını öğrenmiştir. Matematik eğitiminde kullanabileceği programların ismini bilmektedir. Ali'nin süreçte TAB'ının geliştiği söylenebilir.

“Artık bu programları kullanabilirim diye düşünüyorum. Ancak daha çok pratik yapmamız gerekir. Geogebra, Sketchpad, Cabri II, Cabri 3D, Desmos, Wolfram Alpha, EBA, Manipülatifler derslerde iyi bir planlama ile iyi bir ders anlatabilirim” (3. Görüşme)

Matematik eğitiminde kullanabileceği teknolojik programları kullanacağı programın özelliklerine ve sağladığı imkânlarla göre seçebileceğini ifade etmektedir. Anlatacağı konuya ilişkin kullanacağı programları kendisi belirlemiştir. Ali TDMÖ'de işleyeceği matematiksel konuda kullanabileceği yazılımları ifade etmektedir. Bu Ali'nin TAB'nin süreçte geliştiğini göstermektedir.

“Anlatacağım derste Desmos ve Geogebra kullanacağım. Çünkü Desmos ikinci dereceden fonksiyonlar konusuna göre hazırlanmış program. Geogebra’da bu hem fonksiyon grafiğini hem de denklemini aynı anda veriyor. Ancak Desmos programını öğrenince onun daha kolay olduğunu gördüm. Çünkü hazır sürgüleri var ve daha görsel (2. Görüşme)

Programların sınırlılıklarına ve kısıtlamalarına ilişkin görüş belirtmektedir. Kazanıma uygun teknolojiyi seçebilmektedir.

“Programlara baktığımızda ancak bazı programlar sınırlı. Geogebra’da cebir işlemleri yapılabilirken Skechpad cebir işlemleri için biraz daha zor gibi. Desmos ikinci dereceden fonksiyonlar için en uygun ve en albenili olanı.” (3. Görüşme)

Sadece bir program bilerek her konuda kullanmanın mümkün olmayacağını ifade etmektedir. Öğretmen adayı Ali hangi etkinliği hangi programla kullanacağı konusunda kendini yeterli görmektedir.

“Aslında eğitim süresince her konuya uygun bir programı görmek mümkün oldu. Bence sadece bir programın kullanımını bilip her konuda kullanırım anlayışı yanlış bir anlayış. Onun için hangi konuya hangi programı kullanmam gerekir konusunda liste yapmam gerekecek. Şu an hangi programı hangi konuda kullanabileceğimize ilişkin bilgimiz var ancak uygulamada yeterli zaman bulamadığımız için sıkıntı yaşıyoruz.” (3. Görüşme)

“Desmos programının albenisi var. Modern butonları var, görselliği var. Ama daha çok fonksiyonlar üzerine odaklanmış o eksikliği var Geogebra’dan.” (3. Görüşme)

Matematik eğitiminde kullanacağı programlara ilişkin ücretli olup olmadığına ve ulaşılabilir materyali olup olmadığına göre tercihinin değişebileceğini ifade etmektedir.

“Bence her programı öğrenmek bilmek gerekiyor. Her birinin yeri ayrı. Ama bence Geogebra’nın materyalleri daha fazla. Hem ücretsiz olduğu için programı lisanssız kullanabiliyoruz ve yaptığımız materyali kaydedip bir havuzda toplayabiliyoruz. Çok sayıda materyal var. Desmosta ona benziyor. Ancak Sketchpad ve Cabri programları hem ücretli hem de materyal sıkıntısı var. Bence önce bir programda uzmanlaşmak gerekiyor. Daha sonra diğerlerinde daha kolay uzmanlaşılır. Aynı İngilizce öğrendikten sonra diğer dillerin daha kolay öğrenildiği gibi.” (3. Görüşme)

Teknoloji destekli ders anlatırken özellikle uyarı ve sınırlamaları dikkate aldığını ifade etmektedir. Özellikle müfredatta yer almamasına rağmen parabolün geometrik yerini teknoloji ile anlatmak istemektedir.

“Ders anlatmadan önce müfredat kitabını internetten indirdim. Sınırlamalara ve uyarılara dikkat etmeye çalıştım. Ancak parabolün geometrik yeri müfredatta yok ancak ben parabolü Geogebra materyallerini ararken materyale ulaştım çok hoşuma gitti bu yüzden derste de bunu işlemek istedim.”

Kazanımlara göre programların değişmesi gerektiğini ve her kazanımın aynı programla verilemeyeceği konusunda görüş belirtmektedir. Kazanımın teknolojinin etkileşiminin öneminden bahsetmektedir.

“Herhangi bir program hangi etkinliğin içerisinde hangi kazanımları ne kadar verebilir bunu tespit etmek önemli. Bir etkinliğin içerisindeki kazanımın %80 ini sağlarken başka kazanım için bir faydası olmayacak. Belki farklı eklentiler yapmamız gerekebilir programın üzerine. Programların kısıtlı olduğu alanlar var.” (3. Görüşme)

Dijital materyaller için sıfırdan bir materyal tasarlamaktan daha ziyade materyali dersine adapte edebilmenin daha önemli olduğunu ifade etmektedir.

“Programlar aslında çok kullanışlı. Şunu öğrendim ki sıfırdan bir materyal yapmak yerine materyali sınıfında kullanıma uygun olacak şekilde değiştirmek daha önemli. Geogebra ile ilgili çok sayıda materyal var. Ancak çoğu İngilizce ya da yabancı dilde. Bunu Türkçeleştirmek ve bu materyallerden uygun olanını seçmek önemli. Bundan sonra her ders için bir materyal havuzu yapmayı düşünüyorum.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali dersine hazırlanırken internet üzerinden araştırma yapmış ve ders kitabını EBA'dan indirmiştir.

“Kullandığım Geogebra ve Desmos programlarına kaynaklık edebilmesi için orada hazır çalışma sayfaları vardı bunlardan yararlandım.” (3. Görüşme)

“Konunun içeriğini internetten temin ettim. Ders kitabım yoktu EBA üzerinden ders kitabına baktım” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali ders için hazırladığı materyallere ilişkin ilk başlarda zorlandığını ilerleyen zamanlarda daha rahat bir şekilde teknoloji destekli çalışma yapraklarını hazırlayabileceğini ifade etmektedir.

“Yolun başında olduğumuz için belki biraz zor. Biz belki materyalleri yeni hazırlıyoruz. İlerleyen zamanlarda bu tip materyallerimiz artarsa daha kolay olur. 1-2 yıl gibi sürede birikebilir. Hazırlarken öğretmen uğraşacak belki zaman alacak ama belli bir deneyimi olduktan sonra öğretmenliğin daha kolay olacağını düşünüyorum” (3. Görüşme)

Hazırladığı plan konusunda çok sorun yaşamadığını ancak kullanacağı programlar konusunda biraz daha deneyim kazanması gerektiğini belirtmektedir.

“TPAB tabanlı ders planını çok rahat hazırladım. Kendimi sorguladım hangi bilgiye sahip olmam gerekli. Karmaşık olan programın uygulanabilirliği. Biraz da zaman kazanmak lazım.” (3. Görüşme)

Teknoloji destekli öğretimde kendisinin de alan bilgisi anlamında eksikliklerini hissettiğini ve teknoloji sayesinde bilgi eksikliğini giderme fırsatı sunduğunu ve teknoloji ile öğrenmenin kalıcı olduğunu ifade etmektedir.

Parabolün yer tanımını ilgili programı kullandığı ana kadar net olarak bilmediğini program sayesinde daha kolay öğrendiğini ifade etmektedir.

“İşin doğrusu bu derste ben pek çok şeyi yeniden öğrendim ve kavramsal anlamda pek çok eksikliği kapattım diyebilirim. Mesela parabolün geometrik yerini daha önceden öğrenmiştim ama aklımda hiç kalmamış. Şimdi ise aklıma hep o noktanın iz bıraktırma sahnesi aklıma geliyor.” (3. Görüşme)

2. Görüşmede Öğretmen adayı Ali teknolojiyi öğrenmeden daha ziyade öğretme aracı olarak görmektedir.

“Teknoloji daha çok öğretimde daha baskın kullanılmalı. Öğretmen öğretirken kullanmalı ki öğrenci de daha sonra kendi kendine teknoloji ile öğrensin. Bu nedenle öğretmen kendine uygun bir stratejiyi teknoloji ile harmanlamalı” (1. Görüşme)

Teknoloji ile öğretim yapılırken yapılacak öğretimin öğrenmeyi merkeze alan bir yaklaşımla yapılması gerektiğini ifade etmektedir.

“Teknolojiyi öğretmen gösterip yaptırma şeklinde kullanacaksa geleneksel öğretimden bir farkı olmaz. Zaman zaman öğretmen de gösterecek ancak öğrencinin aktif olması gereken bu derslerde tamamen teknoloji öğrenme aracı olarak düşünülüp öğrenciye görelilik ilkesi göz önünde bulundurularak hazırlanmalıdır. Öğrenciyi merkeze alan bir yaklaşım olmalıdır” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali konu alanının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve müfredat materyalleri bilgisi yeterlidir. Ali müfredatın en son ne zaman değiştiğine ve anlatacağı kazanıma ilişkin bilgisi vardır.

TDMÖ yapmadan önceki görüşmelerde matematik eğitiminde geliştirilmesi gereken becerileri zihinden işlem yapma, hesaplama ve problem çözme şeklinde belirtmiş ve daha fazla soru çözdürebilen öğretmen muteber iken süreç içerisinde bu düşünce yerini daha fazla düşündüren öğretmene bırakmıştır. TDMÖ sonrasında yapılan görüşmede öğrencilerinin tahmin, ilişkilendirme, matematiksel modelleme gibi becerilerini geliştirmeye yönelik etkinlikler tasarlamıştır. Süreç içerisinde matematik eğitiminde kazandırılması gereken becerilere ilişkin bilgisi gelişmiştir.

C+, Turbo Plus, Mapple ve Mathtype gibi matematik programları kullanmıştır ancak süreç kısmını vermediği ve sadece kullanım düzeyinde kaldığını için ders anlatırken bu programlardan faydalanamayacağını belirtmiştir. TDMÖ sürecinde matematik eğitiminde kullanabileceği programlara ilişkin bilgisi gelişmiştir. Daha önce matematik anlatımında teknolojiye ilişkin deneyimi sadece projeksiyon makinası ile sınırlı iken süreçte anlatacağı derste hangi programı hangi kazanıma göre kullanacağı ya da programın birbirine olan üstünlükleri konusunda bilgi sahibi olmuştur. Tek program öğrenip bütün etkinliklerde kullanmak yerine farklı programları öğrenmeyi tercih etmektedir. Süreçte TAB'nin geliştiği ifade edilebilir.

Öğretmen adayı Ali derse hazırlanırken internetten ders kitabını ve müfredat kitabını indirerek bunlardan faydalanmıştır. Ders planını hazırlarken zorlanmadığını ancak programı ders esnasında uygulama konusunda zorlandığını ifade etmektedir. İlgili teknolojileri kullanırken ilk başlarda zorlanacağını ama deneyim kazandıkça sınıf ortamında daha rahat kullanabileceğini belirtmiştir.

Materyal tercihi konusunda zengin bir havuza sahip olan Geogebra programını tercih edeceğini bunu belirleyen faktörlerin başında programın ücretsiz olması ve materyal havuzunun olmasını belirtmektedir. Ayrıca materyal üretmek yerine hazır materyallerin derse entegre edilmesinin önemli olduğunu ifade etmektedir.

İlk görüşmede öğretmenin ilk olarak teknolojiyi öğretme amacıyla kullanması daha sonra öğrencilerin kullanması gerektiğini ifade ederken sonraki süreçte ise öğrenciyi merkeze alan bir yaklaşımla materyallerin hazırlanması gerektiğini teknolojinin daha çok öğrenme aracı olarak görülmesi gerektiğini ifade etmektedir.

4.3.2. Öğretmen Adayı Naz İle İlgili Bulgular ve Yorum

Naz Lise matematik dersi öğretim programının en son hangi yıl değiştiğini bilmemektedir. Müfredatta yeri değişen konular hakkında da çok bilgisi yoktur.

“Müfredatı inceleme fırsatım olmadı. Müfredat değiştiğini biliyorum ama bu yılda on birinci sınıftaki konuların onuncu sınıfla değişikliği var da ama tam hangi konularda, ne değişti bilemeyeceğim.” (2. Görüşme)

Naz teknoloji destekli ders anlatmadan önce kazanımlara dikkat ettiğini ve müfredattaki uyarıları dikkate aldığını ifade etmektedir.

“Materyallere baktım. Etkinlikler için ders kitaplarına baktım. Kazanımlara göre aktardım. Çalışma yaprağına göre aktarmaya çalıştım. Videolar izledim. Kısa süreli bir hazırlık oldu. Müfredata baktım inceledim. Müfredatta kazanımların olduğu uyarıları dikkate alarak ders hazırlığımı yaptım.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz 3 kazanımı anlatması gerekirken 2 kazanımı verebilmiştir. Teknoloji ile ders anlatırken süreyi uygun kullanamamıştır. Bu nedenle TDMÖ için iyi bir planlama yapması gerektiğini ifade etmektedir.

“Fazla kazanım seçemiyoruz. 3 kazanımı teknolojisiz daha kısa sürede verebiliriz ama. Teknolojiyi kullanma konusunda yeni olduğum için 2 kazanım anlatabildim. Her kazanım için farklı bir teknoloji ve farklı bir çalışma yaprağı gerekiyor. Ama sonucu güzel oluyor etkili ve bana göre daha kalıcı. Ders programı buna göre hazırlanırsa bence çok etkili olur.” (3. Görüşme)

Matematik dersinde iletişimin kazandırılması gereken bir beceri olduğunu ifade etmektedir.

“Matematiksel dili kullanması gerekiyor. Problemleri denkleme ve cebirsel ifadeye birbirine çevirmesi gerekiyor. İletişimi iyi kurmalı. İletişimde dil önemli. Öğrenci öğretmenin tahtaya yazdıklarını anlaması gerekiyor. Bu nedenle ortak bir dil kullanabilmeli.” (2. Görüşme)

Teknoloji ile öğretimle çoklu temsiller kullanılarak öğrencilere kolaylık sağlayacağını düşünmektedir.

“ Ben tahtaya geometrik bir şekil çizdiğimde öğrenciler aynı zamanda cebirsel karşılığını görebiliyor. Öğrenci bunu merak ediyor. Dolayısıyla hem cebirsel gösterimi hem de geometrik şeklini aynı anda görebiliyor. Beyninde daha rahat oturabiliyor kavramları” (2. Görüşme)

Matematik eğitiminde kazandırılması gereken becerileri isim olarak bilmese de görüşmelerde ilişkilendirme, akıl yürütme, iletişim, çoklu temsil ve modelleme gibi becerileri geliştirdiğini ifade etmektedir. Ayrıca teknolojinin daha az maliyetle sınıf ortamına gerçek hayata ilişkin örnekleri getirebileceğini ifade etmektedir.

“Ali arkadaşımız parabol konusunu anlatırken basket atıyordu çocuk. Görsel olarak attığı topun izlediği yolun bir parabol olduğunu dinamik bir şekilde gördük artık her baskette bunu düşüneceğim. Gerçek hayat örneklerini sınıfa getiremeyiz çok maliyetli olur. Bunu dışarıda basket potasında da gösterebilirdik. Ancak gerek zaman gerekse sınıf yönetimi açısından zorlanırdık. Bu matematiği günlük hayatta ilişkilendirmenin en güzel örneği.” (3. Görüşme)

Teknolojinin öğrencilerin matematik dersinde öğrencilerde beceri gelişimine katkı sağladığını ifade etmektedir.

“Somutlaştırma anlamında çok faydalı oldu. Öğrencilerin muhakeme etme becerileri yaparak yaşayarak öğrenmeleri geliştirdi. Kavramları özellikle anlamalarını kavram yanılıklarını ortadan kaldırmaya yönelik güzel programlardı” (3. Görüşme)

Geleneksel matematik öğretiminin dışına çıkarak daha çok zihinsel aktivitelerle beceriyi geliştirecek etkinlikler yaptıklarını ifade etmektedirler

“Matematik dersleri klasik anlamda hesap yapma soru çözme olarak görülüyor. Bu derste gözlem vardı, keşfetme vardı, tahmin vardı. Çokgen kenar sayısını 1000’ kadar çıkarabildiler. 1000 kenarlı çokgeni çizmek mümkün değildi. Öğrenciler 1000 kenarlı bir çokgenin yakınlştırıldığında kenarlarının hala doğru parçası olduğunu gördüler ve sonsuz kenarlı olduğunda çember olup olmayacağına ilişkin kestirim yaparak karar verdiler. Çok hesaplama yapmadılar ama bence hesap yapmaktan daha çok zihinsel aktivite gerçekleştirdiler.” (3. Görüşme)

Modelleme ve akıl yürütme becerilerini kazandırılması gereken beceriler olarak ifade etmektedir. Ayrıca verdiği örnekle teknolojinin gerçek hayat durumlarını modelleme gibi avantajının olduğunu belirtmektedir.

“Diferansiyel konusu örneğin genelde diferansiyel denklemlerle nüfus değişimini modelleyebiliyoruz. Türevdeki değişimi alıp bu tarz problemlerin çözümünde kullanabiliyoruz. Akıl yürütme yöntemleri aklıma tümevarım geliyor” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz iyi bir matematik öğretmenin özelliklerini sayarken dersi somutlaştırması, öğrenmeye temel olan şeyleri vermesi ve öğrencilerin duyuşsal yönünü destekleyerek dersi sevdirek anlatmasının daha önemli olduğunu ifade etmektedir.

“İyi bir matematik öğretmeni öncelikle temel kavramları matematiksel kavramları günlük hayatta karşılaştığımız kavramları bize zihinde canlandırarak şekilde somutlaştırarak güzel örnekler vermeli. Kalıpları, temel şeyleri oturtmak önemli. İyi bir işlem becerisi ve en önemlisi matematiği sevdirek öğretmeli. Matematik dersini korkutmadan dersi anlatmalı (2. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz anlattığı Çemberin Temel Elemanları konusuna ilişkin alan bilgisinin yüzeysel olduğunu ispat ve teoremler olduğunda daha iyi ders anlatabileceğini ifade etmektedir. Fen Fakültesi Matematik Bölümü mezunu olduğu için sürekli ispat teoremler yaptıklarını dolayısıyla ispat ağırlıklı konularda daha etkin olacağını ifade etmektedir. Naz AB’nin yetersizliğinden yakınmaktadır.

“Orta dereceli desek daha iyi olur hani. Genelde 10’uncu sınıf düzeyi olduğu için birçok ispatı olan konuları atladık. O yüzden biraz daha yüzeysel konuları verdik. Belki ispat içeriğine girseydik alan bilgimi daha net kullanabileceğimi düşünüyordum ama aradaki konularda ispatlar kazanımlar dâhil olmadığı için çok fazla etkili olmadığını düşünüyorum. Alan bilgimin yüzeysel olduğunu düşünüyorum.” (2. Görüşme)

Teknoloji destekli eğitim yaparken kendisinin de AB’de eksik olduğu noktaları tespit ettiğini ve bu eksiklerin giderdiğin ifade etmektedir.

“Derse hazırlanırken ve ders sonrası şunu tespit ettim ki benimde bilmediğim ya da farkında olmadığım çok şey var. Teknoloji ile aslında eksik olduğunuz yönleri keşfediyorsunuz. Hani elektrikli süpürge çekim gücü ile çekyat altındaki şeyleri de süpürür ya teknoloji de öyle. Bilişsel anlamda beynimizde giremediğimiz ve belki de eksikliğini farkında olmadığımız şeyleri tespit ediyor ve onu öğreniyoruz” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz teknoloji kullanma konusunda isteklidir teknolojik gelişmeleri takip etmektedir.

“EBA marketi biliyordum hani FATİH projesi altında yapılan. Kitap uygulamalarına baktım. Kardeşim lisede öğrenci onunla birlikte takip ediyorum yeni gelişmeleri” (1. Görüşme)

Lisans eğitimi sırasında aldığı derslerde farklı teknolojik programları öğrenme ve uygulama fırsatı yakalamıştır. Ancak bu programların akademik düzeyde olması nedeniyle derslerinde kullanma konusunda kararsızdır. Şimdiye kadar karşılaştığı programların akademik olduğu ve derslerinde çok kullanamayacağı inancındadır.

“1. sınıfta web tasarımı dersi aldık ve basit düzeyde web sayfası hazırlama deneyimim oldu. ... üniversitesinde iken de Pascal, C+ gördük. “ (1. Görüşme)

“Pascal ve C programlarını kullanırken internetten kodların içeriğini araştırıyorduk. Mapple, Mathtype, Mapple’nin uygulamasını yüksek lisansta yaptım. Hesap makinesi nümerik analizde 1 yıl dershanede çalıştım ama teknoloji yoktu. Öğretmenlik yaparken bu derslerin faydalı olacağını düşünüyorum. Çok teorik kısımları vardı gerçi. Akademik boyutta idi. Analiz konuları limit türev integral fonksiyonun temeli nereden geldi nasıl oluştu belki programla nasıl aktarabiliriz. Pratikte sorun çözerken daha üst boyutta çözüyorduk. Az da olsa faydası olacaktır.” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz matematik dersine özgü herhangi bir teknoloji destekli ders anlatım tecrübesi yaşamamıştır. Sadece sunum için Power Point kullanmıştır.

“Hiç teknoloji destekli ders anlatmadım. 1. Sınıfta web tasarımı dersi aldım ve basit düzeyde web sayfası hazırlama deneyimim oldu. Lisansta Pascal, C+ gördük.” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz Matematik eğitiminde kullanabileceği programlardan haberdardır. Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi sonrasında kullanabileceği programları sayabilmektedir. Süreçte Naz'ın TAB yeterliği gelişmiştir.

“Ders anlatırken kullandığım Sketchpad programı, yine Geogebra, Cabri 3D 3 boyutlu cisimlerle ilgili, Desmos, NLVM, Inspiration, Google Drive, değerlendirme için Kahoot, Edmodo gibi programlar aklımda şu an”(3. Görüşme)

Kullandığı programların özelliklerini bilmektedir ve öğrencinin ulaşması gereken kazanıma uygun teknoloji seçimini kendisi yapmıştır.

“Geogebra iz bıraktırma özelliği ile çember ve daire arasındaki farkı göstermek için en uygun olanı idi. Sketchpad'de de Geogebra'ya göre görsellik daha ön planda. Hazır şablonların kullanımı daha kolaydı” (3. Görüşme)

Anlatacağı konuya uygun olarak kullanabildiği programlar arasında programların özelliklerinin farkında olarak hangi programı kullanacağını kendisi seçmiştir.

“Konumu anlatırken Sketchpad, Cabri 2 ve Geogebra programlarını kullanabilirim. Ancak ben Geogebra ve Sketchpad programlarını kullanacağım. Örneğin bir çember ve daire farkını verirken iz bıraktırma özelliğinden dolayı Geogebra kullanmak istiyorum. Yine çemberde açılar konusunda daha görsellik kattığı için Sketchpad programını düşünüyorum” (2. Görüşme)

“Geogebra, Sketchpad programına göre daha uygun. Çünkü bir kere ücretsiz ve materyal açısından daha zengin. Ancak sketchpad programı da geogebra programına göre daha görsel geliyor. Hazır şablonların kullanımı daha kolay” (2. Görüşme)

Kâğıt-kalem ile yapılan matematik eğitimindeki pek çok kabulün teknoloji ile yapılan eğitimle sorgulayabildiklerini ifade etmektedir. Naz doğrunun çembere teğet olduğu durumu test ederken Geogebra programının Sketchpad programına göre daha üstün olduğunu ve bu nedenle Geogebra programını tercih ettiğini belirtmektedir.

“Doğrunun çembere teğet olduğu nokta değme noktası çok enteresandı. Normalde kâğıt-kalem çizimde çembere teğet çiziveriyoruz. Öğrencilerle program yardımıyla çizerken Sketchpad programında doğrunun çembere tek noktadan değdiği konusunda şüphelendik. Çünkü Sketchpad programında bunu tespit edemedik. Geogebra programı bu konuda daha

üstündü. Yarıçap uzunluğunun çember üzerindeki son noktası ile doğrunun çembere teğet olduğu nokta aynı olmalı ve bu iki uzunluk 90 lik bir açı yapmalı. Teknoloji ile en ufak bir ayrıntıyı atlamadan kavramsal bir anlatım yapıyorsunuz” (3. Görüşme)

İlgili konuya ilişkin kullanacağı teknolojik programı iyi bilmesi gerektiğini düşünen Naz bu konuda biraz daha eğitim alması gerektiği kanaatindedir.

“Programı iyi bilirse gayet işimizi kolaylaştıracak diye düşünüyorum. Öncesinde iyi kullanmak gerekiyor ve pratik kullanmak gerekiyor. Kullandığım program üzerinde biraz daha pratikler yapmam gerekiyor.” (2. Görüşme)

Ders anlatırken daha fazla materyale ulaşmak istediğini bu nedenle materyal havuzlarının oluşması gerektiğini ifade etmektedir.

“Ders anlatırken daha çok farklı sorular bulmaya odaklanıyordum. Şimdi ise daha farklı materyal bulmaya. Acaba daha farklı materyalle nasıl anlatırım onu düşünüyorum. Bence programlar çok güzel. Ama bizim gibi yeni başlayan kişiler için daha çok ve daha kullanışlı materyaller bu işin ustaları tarafından paylaşılmalı. Gerekirse EBA vs yerlerden daha kolay ulaşılır olmalı. Sadece bizim için değil öğrenciler içinde kolay ulaşılabilir olmalı” (3. Görüşme)

Müfredatın teknoloji kullanımı konusunda yeterince açıklayıcı olmadığını müfredat değişiminde bunun dikkate alınması gerektiğini ifade etmektedir.

“Müfredatta sadece BİT kullanılabilir diyor. Ama bence kazanımların altına yazdıkları uyarılar kadar hangi teknolojiler ya da nasıl kullanılmalı bunlarla ilgili birkaç şey de yazabilirler. Hem FATİH projesi uygulayacaksınız ama müfredatta sadece tavsiye düzeyinde olacak. Bir daha müfredat değiştirilirse sesimizi duyurun lütfen” (3. Görüşme)

Eğitim fakültelerinde teknoloji kullanımı ve teknoloji destekli öğretim uygulamaları adlı iki dersin hem lisans döneminde hem de kurs olarak verilmesi gerekliliğini ifade etmektedir.

“Bence lisans döneminde bu dersler alınmalı. Teknoloji kullanımı ayrı olmalı teknoloji ile ders anlatımı ayrı. Hatta bu konuda tecrübeli öğretmenlerin derslerine katılabileceğimiz ortamlar oluşturulmalı. Üniversitelerin bünyesinde açılacak kurslarla bu tür kurslar yaygınlaştırılmalı. Mezun olmadan bunları gerçekleştirmeliyim. Gittiğim okulda belki de kimseden destek göremeyeceğim. Önceden hazırlıklı gitmeliyim.” (3. Görüşme)

Teknoloji ile ilgili anlatacağı derse ilişkin olarak iyi bir planlama yapması gerektiğini düşünmektedir.

“Öncelikle planım ayrıntılı olmalı. Ben tahtada ders anlatırken onların da rahatlıkla bilgisayarlarında uygulayabilecekleri bir ortam olmalı. Nelere dikkat edeceğiz bunu düşünmem lazım.” (2. Görüşme)

Programların kullanımına ilişkin olarak nasıl bir çalışma yapacağı düzenleyeceği konusunda fikir sahibidir.

“Eğer kullanacağım programı öğrencilerim yeterince bilmiyorsa çalışma yapışımında bununla ilgili olarak yönlendirmelerimin açık ve net olması gerekir. Ekran resimleri alarak aşama aşama ne yapacaklarını oraya aktarabilirim. Biraz zaman alabilir ama ilerleyen zamanlarda bunu daha farklı yerlerden telafi edebilirim.” (2. Görüşme)

TPAB tabanlı bir ders programının kendindeki eksiklikleri görmesine fırsat sağlamıştır. Ayrıca detaylı bir plan yapmanın gereğine inanmaktadır.

“Yaptığımız ders planı ile eksiklerimizi görmüş olduk. Plan yapmadan önce kendimi sorguladım. Burada neyi bilmem gerekir diye. Bundan sonraki planlamalarda hep bunu düşüneceğim” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz ilk görüşmede müfredatın en son ze zaman değiştiğini bilmediğini ancak daha sonraki süreçte TDMÖ dersine hazırlanırken müfredatın ilgili kazanımına ilişkin uyarı ve sınırlılıklarına dikkat ettiğini ifade etmektedir. Ayrıca anlatacağı derse öğrenci düzeyini dikkate alarak hazırlık yapmıştır. Öğretmen adayı Naz dersi sevdiren, dersi somutlaştıran ve işlem becerisi kazandıran öğretmeni muteber öğretmen olarak görmektedir.

Matematik eğitiminde geliştirilmesi gereken becerileri dersinde dikkate almış ilişkilendirme, tahmin etme, akıl yürütme ve matematiksel dil kullanma gibi becerileri hedef alan bir ders tasarımı hazırlamıştır.

Fen fakültesi mezunu olduğu için daha çok ispat ağırlıklı bir eğitim aldığını belirtmiştir. Lisans öğreniminde Pascal, Mathtype, Mapple, C+ gibi teknolojik programları öğrenmişlerdir. BCS’lerin akademik düzeyde olduğunu dolayısıyla üst

düzyer matematik öğretimi yaptığında bu programların kendisine yardımcı olacağını düşünmektedir. Ö.Ö.Y. dersi ve TDMÖ sürecinde matematik eğitiminde kullanabileceği programlara ilişkin bilgi düzeyi artmıştır. Süreçte TAB'ne ilişkin bilgi düzeyinin arttığına söyleyebiliriz.

Kullanacağı programları görsellik, kazanıma uygun olma, ücretsiz olma gibi kriterlere göre belirlemektedir. Bu nedenle anlattığı derste hangi kazanım için hangi programın uygun olduğu konusunda bilgi sahibidir. Ö.Ö.Y. kapsamında verilen matematik eğitiminde teknoloji kullanımının hem lisansta hem de fakülte bünyesinde kurslar açarak verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Mevcut müfredatın kazanımlara ilişkin teknoloji kullanımı konusunda sadece tavsiyede bulunduğunu daha geniş açıklama ile hangi programların nerede ve nasıl kullanabileceğine ilişkin açıklamalarında yer almasını istemektedir. Ayrıca materyal tasarımı konusunda ustalaşmış eğitimcilerin yeni başlayan öğretmenlere yönelik materyal paylaşımında bulunmalarını istemektedir. T.D.M.Ö'nde yaptığı eğitimle kendi alan bilgisine ilişkin eksiklerinin olduğunu teknoloji ile bu bilgileri tamamlayabileceğini düşünmektedir.

4.3.3. Öğretmen Adayı Rânâ ile İlgili Bulgular ve Yorum

Rânâ ortaöğretim matematik dersi öğretim programının hangi tarihte değiştiğini bilmektedir. Ücretli olarak ortaokulda matematik dersine girdiği için ortaokul müfredat kitabını daha önce incelemiştir.

“2013 de değiştiğini biliyorum. Müfredatta konuların da yeri değişti. Ortaokul müfredatını daha iyi biliyorum çünkü ücretli öğretmenlik yaptığım için müfredata sürekli bakıyordum (2. Görüşme)

Öğretmen adayı Rânâ anlatacağı konunun kazanımlarını bilmektedir. Ders anlatmadan önce müfredatı incelemiştir.

“Anlattığım konuda 4 tane kazanım vardı. İki kazanımı anlattım. İki doğrunun birbirine göre durumlarını kavrar ve doğru denklemini oluşturur kazanımı vardı.”

Uygulamaya konulan yeni müfredatın matematikteki konuları çok parçalandığını ifade etmektedir. Ayrıca ders kitaplarında az uygulama olduğunu ifade etmektedir.

“10. sınıflarda ders anlatıyorum her konu kısa verilmiş çok az ve müfredat çok parça parça olmuş. Fonksiyonların sadece başı verilmiş. Bileşke fonksiyon verilmemiş. Uygulamalar çok az. Bağlantıyı çok net bilemiyoruz. Müfredatı değiştirirken çok kesmişler. Bir soru kendi sormuş arkasından 4 soruyu bizim çözmemizi istiyor.” (1. Görüşme)

Rânâ matematik dersinde kazandırılması gereken becerilere ilişkin yeterli bilgi sahibi değildir. Kazandırılması gereken beceriler nelerdir sorusuna sadece işlem becerisi cevabını vermiştir.

“Öğrenci işlem becerisini kazandığında aslında matematiğe ilişkin pek çok sorunu çözmüş demektir. Bence en önemli beceri işlem becerisidir.” (2. Görüşme)

3. görüşmede problem çözmeye, modelleme ve ilişkilendirme becerisini matematik dersinde kazandırılması gereken beceriler olarak ifade etmektedir.

“Önce problemi anlaması gerekir. Problemi anladı ama ne yapacağını düşünüp nasıl çözmeye gerektiğini bilmesi gerekir. Bence problem çözmeye becerisi önemli” (3. Görüşme)

“Okulda öğrendiği matematiksel bir şeyi günlük hayatla ilişkilendirmeli. Hayatı okula getirmek değil, okulu hayata taşımak önemli” (3. Görüşme)

“Derste bir model oluşturduk. Doğru denklemlerinin günlük hayatta kullanımına ilişkin. Matematiğin daha anlamlı hale gelmesini sağladı.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Rânâ iyi bir matematik öğretmenin iyi bir alan bilgisine sahip olması gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca dersini en iyi şekilde anlatan öğretmenin iyi bir öğretmen olduğunu ifade etmektedir. Rânâ'nın iyi bir öğretmen kriterinde teknoloji yer almamaktadır.

“Alan bilgisi iyi olması gerekir bir öğretmenin öncelikle. Bu öğretmen gerçekten her şeyi biliyor demeliler. Bazen çocuklar deneyebiliyor sizi. İyi öğretmen budur. Ama anlatamıyorsa çok önemli değil. Siz anlatamazsanız çocuk kendisini kapatıyor. İyi öğretmen ama anlatamıyor sözlerini çok duyuyoruz. “ (1. Görüşme)

Ayrıca iyi bir matematik öğretmenin öğrencilere karşı yaklaşımının öğrencilerin derse karşı tutumlarını etkilediğini düşünmektedir.

“Öğrencilerle iletişimini iyi ve güler yüzlü olması gerekir. Öğretmeni sevdiğinde öğrenci derse daha farklı yaklaşıyor. Matematik dersi ön yargılı bir ders zaten çocuk sevince derse katılıyor. Aksi takdirde öğrenci dersten uzaklaşacaktır.” (1. Görüşme)

Eğitim teknolojilerini öğrenmede isteklidir ancak şimdiye kadar herhangi bir teknoloji ile ders anlatım deneyimi yoktur.

Teknolojiyi ücretli öğretmenlik yaptığım okuldaki öğrenciler öğretti. Hiçbir şey bilmiyordum. Burada alacağımız eğitimi merak ediyorum.” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Rânâ Google Drive uygulamasını belge paylaşımları amacıyla kullanmak için mail hesabı açmıştır. Daha önce mail hesabı vardır ancak uzun zamandır kullanmayınca hesabının kapandığını düşünmektedir.

“Açıkçası teknoloji ile çok iç içe değilim. Hiç sosyal medya hesabım yok. Google Drive uygulamaları başlayıncaya kadar gmail hesabım yoktu. Eskiden kalma e-postam var. O da açılmıyor. Onun için internette fazla takılmıyordum.” (1. Görüşme)

Ancak teknoloji kullanımını konusunda kendine hiç güveni yoktur bu nedenle teknolojiye karşı ön yargıları vardır. Ayrıca teknoloji ile ders işlerken de anlatacağı dersin öğretmen merkezli olması gerektiğini ifade etmektedir.”

“Bu programları derslerimizde kullanacağımızı söylediğinizde canım çok sıkılmıştı. Teknolojiye uzak bir insandım. Benim gibi yeni öğrenen birisi ise öğretmen merkezli olmalı. Ben teknolojiye karşı ön yargılıyım. Bana şu uygulamalar çok güzel diye bana göstermeliler. Eğer kullanılacak teknoloji beni cezbederse giderim” (2. Görüşme)

Teknoloji ile ders işlediğinde öğrenmenin kaynağı değiştiği için biraz tedirgindir.

“Teknoloji işin içine girdiğinde biraz öğretmen kontrolü elinden çıkarmalı. Kontrol elinden çıkınca açıkçası biraz tedirgin oluyorum. Konuları yetiştirmek zorundayız. Onun için biraz daha öğretmen merkezli bir ders işliyoruz. İlk kuralı benim verip ilk soruyu çocukların çözmesi gerekir. Okulda olacaksa eğitim biraz öğretmen ağırlıklı olmalıdır.” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Rânâ teknoloji kullanma konusunda meraklıdır ve öğrenmek istemektedir.

“Ben lisansta okurken teknolojiye dair bir şeyler öğrenmedim. Bazı üniversitelerde öğretildiğini biliyorum. Bu yüzden onların öğretmenlikte daha başarılı olacağını düşünüyorum. Çünkü teknoloji ile daha farklı becerileri kazandırabiliyorsunuz. Bu açıdan eksik olduğumu düşünüyorum” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı anlatacağı konu ile ilgili ders öncesi hazırlıklarını teknolojiden ve ders kitaplarından faydalanarak hazırlamıştır.

“Hem mevcut ders kitaplarına baktım hem de EBA’daki diğer ders kitaplarına ulaştım. İnternette anlatacağım konuyu araştırdım, günlük hayatla ilişkili örnekler araştırdım. Özellikle Geogebra ile ilgili eğitim konusunda materyallerini internette hazır buldum. Cabri 2’de çalışma yaprakları hazırladım” (3. Görüşme)

Teknoloji destekli ders planında çok zorlanmadığını ancak özel bir hazırlık yapılması gerektiğini, planlamanın önemli olduğuna vurgu yapmaktadır.

“Ders planını hazırlarken zorlanmadım ancak sürekli ben ne bilmem gerekir diye kendimi sürekli sorguladım. Öğretmen teknoloji ile ders anlatıyorsa iyi bir planlama yapmalı. Öğretmen için baya zaman alacak ama sınıfta öğrencileri kolayca anlayacak” (3. Görüşme)

Matematik eğitiminde kullanılan teknolojik program, web sayfası ya da uygulamalarla ilgili hiç bir deneyimi yoktur. Ayrıca lisans eğitimi boyunca bazı programlar almıştır ancak bu programlarla ilgili etkin bir kullanımı yoktur.

“Bilgisayarla alakalı dersler aldık. Programların etkili kullanımına ilişkin herhangi bir ders almadık. Yani ben hatta laptopu üniversiteye giderken almıştım. Hiç lazım olmadı üniversitede. Voltran, Latex programları bilgisayar dersi adı altında bunlar verildi bir de Word, Excel gibi basit programlar. Latex’i 4. sınıfta bitirme tezinde kullandım sadece.” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Rânâ Matematik eğitiminde kullanabileceği programlardan haberdardır. Süreç içerisinde TAB’nin geliştiğini söylenebilir.

“Cabri 3D, Cabri 2, Geogebra, Desmos, Wolphram Alpha, Sketchpad, Matlab, Latex, Fortran.” (2. Görüşme)

Anlatacağı konuya uygun programı kendisi seçmiştir ve neden tercih ettiğini ifade etmiştir.

“Üç boyutlu cisimleri anlatırken Cabri 3D’yi kullanırım. Geogebra’yı ve Sketchpad’i kullanacağım. Çünkü Geogebra’da ve Sketchpad’de Eğitim sekmesi hazır verilmiş.”

“Özellikle Cabri II’yi kullanmak istiyorum. Çünkü özellikle doğrusal mı? Paralel mi? Gibi sorgulama sekmeleri var. Cabri II’de iki tane doğru çizdirdim ve bu iki doğruyu paralel ya da dik olup olmadığını test etmem gerekiyordu. Eğimlerini ölçtürdüm. Çünkü bu özellik Cabri 2 de var. Geogebra da yok mesela bu seçenek.” (2. Görüşme)

Kavram öğretiminde özellikle teknolojinin önemli bir rolü olduğunu düşünmektedir. Farklı örnekler vererek öğrencilerin kavrama uyan ve uymayan örnekleri tespit ederek kavramın kendisini öğrencilerin teknoloji yardımıyla keşfettiğini ifade etmektedir

“Kavram öğretimi için örnekleri değiştiğinde değişmeyen özelliklerdir demiştik. Anlattığım derste sürgü sayesinde farklı örnekler üzerinde öğrenci değişmeyen özellikleri tespit edebiliyor. Bu da öğrencide o kavramın tam olarak oturmasını sağlıyor Örneğin sürgü ile ben eğimin ne zaman pozitif ne zaman negatif olduğunu öğrencilere keşfettirdim.” (3. Görüşme)

Öğretmen Adayı Rânâ teknoloji destekli anlattığı dersin öğrencilerin ilgisini çektiğini ancak daha etkin bir kullanımla daha iyi bir ders anlatabileceğini ifade etmektedir.

“Matematikte bazı konular sıkıcı. Benim anlattığım eğitim konusu çok güzel bir konuda değil aslında. Ama gösterdiğim materyallerle öğrenciler heveslenip derse daha çok katılım gerçekleştirirdi. Eğitimle ilgili bir de noktayı hareketlendirebilse idim. O Noktanın üzerine kayan bir çocuk profili koyup nokta ile kayan çocuk birlikte hareket ettirebilse idim öğrencilerin dikkatini daha da çekecekti.” (2. Görüşme)

Teknoloji ile ilgili kazanımları daha rahat verebildiğini ifade eden Rânâ özellikle kullanılan programların dinamikliği sayesinde öğrencilerin daha farklı bir öğrenme deneyimine sahip olduğunu düşünmektedir.

“Teknoloji ile kazanımları tam verebiliyorsun, öğrenci daha iyi anlıyor. Özellikle öğrenci gerek sürgü kullanımı gerekse de şekilleri oynatabildiği için matematikte bir şeyleri değiştirebildiğini düşünüyor. Bu da öğrenciyi mutlu ediyor. Derse aktif bir katılım sağlıyor Öğrenci için farklı bir öğrenme deneyimi (2. Görüşme)

Öğretmen adayı Rânâ anlattığı konu ile ilgili olarak dik iki doğrunun eğimleri çarpımının neden -1 olduğu konusunu teknoloji destekli olarak anlatıncaya kadar pek anlamadığını Cabri II programı ile anlattıktan sonra bu konuyu daha iyi anladığını ifade etmektedir.

“Mesela biz dik doğrunun eğimleri neden çarpıldığında eğimi -1 olur onu merak ediyordum? Neden böyle oluyor diye. Ama öğrenciler bu programlarla gösterdiğinizde çok rahat anlayacaktır ve kafasında soru kalmayacağını düşünüyorum” (2. Görüşme)

Teknoloji ile birlikte eğim açısının 90^0 olduğu durumda eğimin tanımsız ve sonsuz olarak farklı iki durumda algılandığını bu konuya bir açıklık getirilmesi gerektiğini ifade etmektedir.

“Eğim açısının 90^0 olması konusuna açıklık getirilmeli. Çünkü tanımsız ve sonsuz kavramları birbiri yerine kullanılıyor. Evet eğim açısını 89,9... sonsuza çok yakın bir değer aldığıda sonsuz değerdir. Ancak 90^0 olduğunda bunun tanımsız olması gerekiyor. Ben acaba limit konusundan bahsetsem mi diye düşündüm. Çünkü limitte sayı bölü sıfır sonsuz oluyor. Tabi böyle çelişki görünce araştırdım hocam. Teknoloji bildiğini sandığımız pek çok şeydeki ayrıntıyı tekrardan gözden geçirmemiz için bize bir fırsat” (3. Görüşme)

Müfredatın teknoloji konusunda çok açıklayıcı olmadığını FATİH projesini uygulandığı bir dönemde özellikle mesleğe yeni başlayan öğretmenler için müfredatın daha açıklayıcı olması gerektiğini ifade etmektedir.

“Derse hazırlık yaparken müfredatı internetten indirdim ve okudum ancak müfredat teknoloji kullanımı konusunda çok kısır. Sadece şu konuda kullanabilirsiniz diyerek tavsiye de bulunmuş. FATİH projesinin uygulandığı bir dönemde müfredatta bence teknoloji içerikli bilgilerin daha fazla yer alması gerekir. Bir de ben yeni öğretmenliğe başlayacağım. Eski müfredatta ayrıntılı anlatıyordu ya da kılavuz kitaplar vardı şimdi onlarda yok. Bence hem dersin nasıl anlatılacağına ilişkin hem de hangi teknolojiler kullanılabilir gibi ayrıntılarında müfredatta yer alması gerekir.” (3. Görüşme)

Teknoloji destekli derste kullanacağı programın özellikleri ve sunduğu imkânlar hakkında bilgi sahibidir.

Materyale ulaşma konusunda Geogebra programı çok güzel bir program. Hem programın ücretsiz olması hem de materyal bankasının olması çok güzel. Dersinizle ilgili

materyali arıyorsunuz. Gerçi Türkçe materyaller kısıtlı. Google çeviriden İngilizce karşılığını öğreniyorum. Materyalin dili yabancı olsa da bir- iki kurcalayınca nasıl çalıştığını anlıyorum. Çünkü matematiğin dili evrensel.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Rânâ müfredatın ne zaman değiştiğini ve anlatacağı dersten önceki ve sonraki kazanımlarını bilmektedir. Ayrıca değişen müfredattaki konulara ilişkin eleştiri getirebilmektedir.

Teknoloji kullanımı konusunda herhangi bir tecrübesi yoktur, teknoloji kullanırken de öğretmenin gözetiminde kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca öğrenmenin merkezi değişeceği için teknoloji kullanımı konusunda tedirgindir.

Rânâ matematik müfredatında geliştirilmesi gereken beceriyi işlem becerisi olarak görürken TDMÖ sonrasında problem çözme, ilişkilendirme, akıl yürütme becerilerinin olduğunu ifade etmektedir.

Anlatacağı derse hazırlarken teknoloji ve internet üzerinden ders kitaplarından faydalanmıştır. Derse hazırlanırken iyi bir planlama yapması gerektiğinin farkındadır. Ayrıca Rânâ için dersi sevdiren ve dersini iyi anlatan öğretmen muteber öğretmendir.

Matematik dersi anlatırken şimdiye kadar hiçbir teknoloji destekli deneyimi olmamıştır. Voltran, Latex gibi programları kullanmış ancak matematik eğitiminde kullanamayacağını belirtmiştir. Süreçte matematik eğitiminde kullanabileceği programları ve hangi programı ne amaçla kullanacağına ilişkin bilgi sahibidir.

Teknoloji ile yapılan eğitimde daha çok kavramsal öğretim yapılması gerektiğini, teknoloji sayesinde öğrencilere çok fazla sayıda örnekler sunarak farklı bir öğrenme deneyimi sunduğunu belirtmiştir. Özellikle teknoloji ile istisnai durumların öğrenciler tarafından tespit edilebildiğini ancak bazı kavramlarda belirsizliklerin olduğunu ifade etmektedir.

Müfredatın teknoloji kullanımı konusunda yeterli olmadığını ve yeni öğretmenliğe başlayan öğretmenler için yeterince açıklayıcı olmadığını belirtmektedir.

4.4. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Öğretiminde Amaç Bilgilerindeki Değişime İlişkin Bulgular

Bu bölümde öğretmen adaylarının, matematiğin doğası, öğrencilerin öğrenmesi için neyin önemli olduğu, matematik öğretimini teknoloji ile nasıl desteklediği ile ilgili bilgi ve inançlarına değinilecektir. Bu bölümde üç öğretmen adayına ilişkin görüşmelerden elde edilen bulgulara ve yoruma yer verilecektir.

4.4.1. Öğretmen Adayı Ali ile İlgili Bulgular ve Yorum

Öğretmen adayı Ali'nin akıllı telefonu yoktur ve çok fazla sosyal medya hesabı yoktur. İnternete işi oldukça bağlanmaktadır. Günde yarım saat girdiğini belirtmiştir. Teknolojiyi eğitim amaçlı kullanmamaktadır.

“ Akıllı telefonum yok çok fazla sosyal medyada vakit haracamıyorum. Sadece facebook hesabım var. İnternete işim düştükçe giriyorum en fazla yaurm saat. Teknolojiyi daha çok eğlence amaçlı kullanmışımdır mesela oyuniçin. Eğitim amaçlı herhangi bir deneyimim olmadı” (1. Görüşme)

Pedagojik Formasyon eğitimi sırasında Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi dersi ile kendini geliştirebileceğine ve farklı fırsatlar yakalayacağına inanmaktadır. Özellikle teknoloji kullanmanın özel okullarda iş bulma anlamında kendisine avantaj sağlayacağını düşünmektedir. Bu anlamda teknoloji ile eğitime isteklidir.

“Teknoloji destekli Matematik Eğitimi dersiyle teknoloji konusunda kendimi geliştirebileceğime inanıyorum. Bu sayede eğer devlet okuluna atanamazsam özel okullarda iş fırsatı yakalayacağımı düşünüyorum. Çünkü özel okullar artık öğretmenlerde teknoloji yeterliliği arıyor. Eğitimde teknoloji kullanımı konusunda kendimi yeterli görmediğim için başvuruda bulunmadım.” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali teknolojiyi birçok konunun özellikle üç boyutlu cisimlerin görsel olarak doğru algılanamadığını bu nedenle teknolojinin zor olanı yapma bu anlamında bir fırsat olduğunu ifade etmektedir.

“Geleneksel yöntemle yapılan eğitimle tahtaya soruları çizdiğimizde öğrencilerin bazı soruları algılamasında problem çıkıyor. Çünkü bazı öğrenciler üç boyutluyu daha geç anlayabilir. İki boyutlu düzlem üzerine iki boyutlu çizmeye çalışıyorsunuz. Farklı bir açıdan

soruları görmemizi sağlıyor. Sıradan çizdiğim iki boyutlu bir resim bunları sağlayamıyor. Teknoloji bize bu fırsatı veriyor”(1. Görüşme)

Soruları tahtaya yazarken zaman problemi yaşadığını ve aynı zamanda yaptığı çizimlere ekstra zaman harcadığı ve çizimlerin yeterince düzenli olmadığı zamanlarda öğrencilerin zorluk yaşadığını ifade etmektedir. Teknolojiyi zaman kazanma düşüncesi ile kullanmak istemektedir. Öğretmen adayı Ali'nin teknoloji kullanım en düşük kullanım düzeyi olan yer değiştirme düzeyindedir.

“Teknoloji kullanmaksızın yapılan soru çözümleri zamanımızı alıyor, öğrenciye anlatmak için daha ekstra çaba gösteriyoruz. Ayrıca soruları tahtaya yansıtarak zaman kazanıyoruz. Bu sebeple tekrar yeniden çizim ve şekil olmamışsa tahta üzerinden yanlış yapılmış ise işlemi silme tekrar çizme zaman oluyor. Ama bilgisayar ortamında yapılan çizimler daha kalıcı daha garanti oluyor. Öğrenci doğru çizimleri daha net görüyor”(2. Görüşme)

Anlattığı konuya ilişkin öğretmenlerin daha kolayına gelen klasik denklemleri kullandığını ve bu nedenle hep aynı denklemler üzerinden verilen örneklerle öğrencilerin sıkıldığını teknoloji ile bu zorluğun üstesinden gelinebileceğini ifade etmektedir. Teknoloji ile grafik çizimlerinde kolaylık sağlayacağını düşünmektedir.

“Genellikle parabol konusunu işlerken öğretmenler daha kolaylarına gelen $y = x^2$ gibi genel denklem tiplerini tahtaya çiziyor. Halbuki $f(x) = x^2 + 4x + 4$ gibi grafikleri de çizer çünkü bu ifade $x+2$ 'nin karesidir. Farklı fonksiyon tipleri üzerinde çalışmamıza fırsat sağlar”(3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali anlattığı ikinci dereceden fonksiyonların grafiği konusu için kullandığı Geogebra programındaki sürgü sayesinde değişimleri gözlemleyerek daha anlamlı bir öğrenme ortamı gerçekleştirdiğini ifade etmektedir.

“Parabolde bazı denklemleri çizmek zor olabilirdi, zamanımızı alabilirdi. İlgili konunun uygulanabilirliğini sağladık o denklemlerin çizimi kolaylaştırdık ve en önemlisi değişimi gözlemledik. $f(x) = ax^2 + bx + c$ denkleminde a , b ve c katsayılarının değişimini gördük. Aslında birebir de eğlenceli hale getirdik materyallerle hem de öğrenciler daha anlamlı bir öğrenme gerçekleştirdik. Böylece karmaşık olan bir yapıyı öğrencinin korkmadan direk basit oyunlarla anlaşılabilirliğini sağladık.” (3. Görüşme)

Teknoloji ile farklı denklemleri kullanabildiklerini ve sayı kümelerini kullanabildiklerini ifade etmektedir.

“x in alacağı rasyonel değerlere bağlı olarak çizilebilecek ikinci dereceden bir fonksiyon bizim zamanımız alır. Hem uğraştırır hem de çizimi zor olur. Oradaki değerler birebir %100 sonuçla doğru çizildiği için program üzerinde ben ufak bir değeri bile rahat bir şekilde irdeleyebiliriz. Bu programlar sayesinde daha ondalıklı sayıların grafiklerini çizebiliriz. Tamsayılardan katsayıları kurtarıp rasyonel sayılara yönlendirebiliriz” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali sınıf içinde teknoloji kullanmaksızın tahtaya soru yazdığı ya da şekil çizdiği zamanlarda sınıf yönetimi açısından sıkıntılar yaşadığını belirtmektedir.

“Soruları tahtaya çizerken sınıf yönetiminde sorunlar yaşıyoruz. Bu arada bir boşluk oluşuyor ve öğrenciler kendi aralarında konuşabiliyor. Bu durumda da dersin ortamını, huzurunu bozuyor, ders işleyişini aksatıyor. Şekilleri çizerken tahtaya o aşamada o esnada öğrenciler bir biriyle konuşuyordu ama halbuki bir bilgisayar ortamında hazır çizmiş olsaydım bu durum yaşanmayacaktı.” (2. Görüşme)

Öğretmen adayı teknoloji kullanımını zamandan kazanma olarak görmektedir. Teknoloji destekli ders anlatmadan önce yani 2. Görüşmede de zaman yönünden öğretmenlere büyük bir katkı sağlayacağını düşünmektedir.

“Teknoloji ile anlatılan derste öğretmen daha avantajlı. Bunun sebebi tahtaya şekilleri çizmek için uğraşmayacağız zamandan tasarruf sağlayacağız. Sorular önümüzde hazır bir şekilde sadece bizim neyi ne şekilde ne anlatacağımızı bilmemiz gerekiyor bunu daha önceden planladığımız da aslında bir nevi öğretmenin de zahmeti azalıyor bir nevi tahtada akıllı tahtalarda uygulamaya yönelik sadece etkinlikler yapılacak.” (2. Görüşme)

Teknolojinin matematik derslerine dinamik bir öğrenme ortamı sağladığını ve bu sayede geometrik şekillerdeki değişimleri gözlemleyerek dersten sıkılmadığını ve eğlenceli bir ders gerçekleştiğini ifade etmektedir.

“Çizim ile oluşum arasındaki farkı çok iyi ayırt ediyor öğrenci. Programlar üzerinden hem rakamları giriyor hem de değişimi gözliyorsunuz. Bunu öğrenci yapınca daha da mutlu oluyor. Normal tahtada bunu yapmanız mümkün değil. Bu nedenle teknoloji ile dinamik bir matematik yapıyorsunuz.” (3. Görüşme)

Ders anlatırken kullandığı Geogebra programının dinamikliği sayesinde öğrencilerin öğrenmelerini kendilerinin gerçekleştirdiğini ve teknolojik programın sürgü özelliği sayesinde değişimi gözlemleyerek bilgiyi kendilerinin keşfettiğini ifade etmektedir.

“Tahtaya çizdiğiniz bir şekilde o şeklin özellikleri ile ilgili olarak bir ölçüm yapmamız çok zor. Şekli hareket ettiremediğimiz için ikinci bir şekilde bu hareketliği vermemiz gerekiyor. Örneğin Geogebra ve Desmos programında parabolü anlatırken programın üzerinde istediğim gibi sürgüler yardımıyla değişiklikler yaptım. Aynı şekilde öğrencilerde hem oynuyor hem çizebiliyor hem de rakamları giriyor ve bunların neticesinde oluşan değişimi gözlemliyor. Gözlemlerinden elde ettiği bilgiyi genelleştirmeye çalışıyor. Ama bunu normal tahtada yapmamız çok zor. Çizdiğimiz şekil üzerinde bunu yapmamız mümkün değil.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali teknoloji destekli anlattığı derste sadece görselleştirme yapmadığını dinamik ortam sayesinde öğrencilerin matematik yapma fırsatı yakaladığını ve matematik dersinde anlamsal bir öğrenme gerçekleştirdiğini ifade etmektedir.

“Bana göre teknoloji öğrencilere sadece bir görselleştirme fırsatı vermiyor. Aynı zamanda dinamik olarak doğruyu, noktayı hareket ettirebiliyorsunuz. Gözlemlerinizi aktarabilirsiniz. Ama bu dersten sonra şunu anladım ki sadece değişimi görüp sonuç çıkarmak değil onun arka planında yatan matematiği ortaya çıkararak önemli.” (3. Görüşme)

“Normal tahta kullanımında parabolde vereceğiniz şeyler kısıtlıdır. Teknoloji ile bu sınırlar ortadan kalkmaktadır. Parabolün yer tanımını verirken dinamiklik olmadığı için beyaz tahtada gösteremezsiniz normalde. Bu program sayesinde ben de parabolün yer tanımını öğrenmiş oldum. Orada tanımda hareketli bir nokta diyor. Teknoloji kullanmadan anlattığım derste bunu verebilmek için kendimden geçerdim. Ama programda çok rahat inceledim (3. Görüşme).

Matematik eğitiminde kullanılacak teknolojinin doğrulama anlamında kullanılmasından daha ziyade kavramsal öğretimde kullanılmasının daha uygun olacağını ifade etmektedir.

“Aslında teknoloji ile işlemleri doğruluyoruz. Bana sorarsanız bu en alt seviye. Mesela bazı arkadaşlar ders anlatırken işlemi yaptıktan sonra doğru mu diye teknoloji üzerinde de

çiziyorlar. Evet, yapılabilir ancak bence bu düzeyde kullanımdan daha ziyade kavramsal anlamda kullanılması gerektiğini düşünüyorum.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali salt teknoloji kullanımının da öğrencileri sıkabileceği ve bu nedenle teknolojinin gerektiği kadar kullanılması konusunda görüş belirtmektedir. Teknolojinin bilinçli kullanılması gerektiği üzerinde durmaktadır.

“Derste sürekli teknoloji kullanımı da öğrenciyi sıkabilir. Sonuçta sanal ortam arada da gerçek somut materyaller kullanmak gerekir. Bence öğrencinin anlaması zor olduğu yerlerde ve somut materyallerin olmadığı yerlerde teknoloji kullanımı eğitime büyük katkı sağlar” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali ilk görüşmede öğretmene daha çok zaman kazandıracağı için teknolojinin daha öğretim amacıyla kullanılması gerektiğini ifade etmektedir.

“ Bence hem öğrenme hem de öğretme amacıyla ikisi içinde olabilir ancak öğretme için daha uygun olacağını düşünüyorum. Öğretmen olarak teknolojiyi kullanarak öğrenciyi kısıtlı zamanda daha çok şey öğretebilirim” (1. Görüşme)

Ancak son görüşmede Öğretmen adayı Ali teknolojinin öğrenme amacıyla kullanılmasının kavramsal öğrenmeyi ve anlamlı öğrenmeyi sağlayacağını ifade etmektedir.

“Uygun çalışma yaprağı ve teknolojik materyalle öğrenci özellikle kavramsal öğrenme gerçekleştirebilir. Örneğin parabol konusunda öğrenciler parabolün yer tanımını program vasıtası ile öğrendiler. Soru çözmek için kullanım zaman kazandırsa da kavramsal öğrenme için teknoloji çok önemli. Teknoloji bu anlamda etkili öğrenme için önemli” (3. Görüşme)

Teknolojinin kolaylaştırıcı etkisi nedeniyle zor olan kavramları anlatmak amacıyla kullanabileceğini ifade etmektedir. Ayrıca teknoloji kullanımını kendisini öne geçireceğini ve özel okullarda iş bulma imkânının da artacağını ifade etmektedir.

İlk görüşmede daha çok teknolojiyi üç boyutlu cisimlerin görsellerinin tahtaya doğru aktarılamaması ve soruları tahtaya yazarken zaman problemi yaşaması ve iki boyutlu geometrik cisimlerin doğru çizilememesi ve zaman alması nedeniyle daha çok projeksiyon makinası yardımıyla yansıtma amacıyla kullanacağını belirtmiştir. Süreç

içerisinde teknolojiyi kullanma amacında değişiklik yaşanmış tahtaya yansıtma amacı dışında kullanabileceğini ifade etmektedir.

Öğretmenlerin parabol denklemlerini yazarken tahtada gösterimi kolay olan $f(x) = x^2$ gibi basit denklemleri kullandığını teknoloji ile birlikte $f(x) = x^2 - 3x + 4$ gibi farklı fonksiyonları da çizebilmek yine katsayısı ondalık sayı olan farklı denklemleri de gösterebilmek amaçlı kullanacaktır. Teknoloji ile kısıtlamaların kaldırıldığını örneğin parabolün yer tanımını vermenin çok zor olduğunu sadece dinamik öğrenme ortamı sayesinde verebilmenin mümkün olduğunu belirtmektedir.

Dinamik öğrenme ortamının sürgü yardımıyla manipüle edilebilmesi nedeniyle fonksiyon ya da grafikler üzerinde inceleme fırsatı sunacaktır. Teknolojinin sadece görsellik sağlamadığını sunduğu dinamik ortam sayesinde ipucu olarak kullanarak matematik yapmak için bir fırsat sunduğunu ifade etmektedir. Ayrıca öğrenme ortamının dinamik yapısı öğrenmeyi eğlenceli kılacağını belirtmektedir.

Teknolojin kullanımının mutlaka bir amaca ilişkin kullanılması gerektiğini, gereksiz kullanımlarının öğrenciyi sıkacağını ifade etmektedir. Teknolojinin özellikle zamandan tasarruf sağlayacağı için sınıf yönetimindeki sorunları en aza indireceğini ifade etmektedir.

4.4.2. Öğretmen Adayı Naz ile İlgili Bulgular ve Yorum

Akıllı telefonu ve sosyal medya hesabı vardır. İnterneti etkin bir şekilde kullanmaktadır. İnternete daha çok akıllı telefonundan bağlanmaktadır.

“İnterneti etkin kullanıyorum özellikle akıllı telefondan bağlantı yapıyorum ve evde dışarıda sürekli bağlanıyorum. Daha çok Haber okumak ve merak ettiğim konularda araştırma yapmak amacıyla giriyorum.” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz teknoloji kullanma konusunda isteklidir teknolojik gelişmeleri takip etmektedir. Ancak teknolojik gelişme olarak EBA'yı görmesi teknoloji kullanımı konusunda sınırlı bilgiye sahip olduğunu göstermektedir.

“EBA marketi biliyordum hani FATİH projesi altında yapılan. Kitap uygulamalarına baktım. Kardeşim lisede öğrenci onunla birlikte takip ediyorum yeni gelişmeleri” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz teknoloji ile yapılacak eğitimin görsellik açısından zenginlik katacağını ve özellikle zaman kazandıracağını düşünmektedir.

“Öğrenciler teknoloji ile yapılacak eğitimde daha çok görsel anlamda göreceği ve zamandan kazanacakları için önemli. Soru çizmek için tahtada zaman harcamayacağız. Projeksiyon ya da akıllı tahta ile bu iş daha da kolaylaşacak. Eskiden ders anlatmak için materyaller vardı şimdi ise farklı teknolojik programlar var.” (1. Görüşme)

Naz ilk görüşmede teknolojiyi daha çok geometri derslerinde soru çözerken kullanacağını teknoloji kullanımının geometri ile sınırlı olduğunu düşünmektedir. Türev ve integral gibi konularda bu programları kullanamayacağını düşünmektedir. Teknoloji kullanma düşüncesi kavramsal öğretimden daha çok soruları yansıtma anlamındadır. Aynı şekilde öğretmen adayı Naz’da teknolojiyi teknoloji kullanımının en düşük düzeyi olan “yer değiştirme” amacıyla kullanmak istemektedir.

“Her şeyi teknoloji ile verebiliriz belki ama zaman çok önemli. Geometri anlamında teknoloji daha etkin olacağını düşünüyorum. Şekilleri üç boyutlu cisimleri daha detaylı görmeleri adına önemli. Türev ve integral gibi konularda teknoloji ile çok bir şey sunamayız gibi geliyor. Her konuyu teknoloji ile anlatıp anlatamayacağımız konusunda pek fikrim yok” (1. Görüşme)

“Özellikle hazır sorular var akıllı tahta ile kalemle üzerinden çözebiliyoruz o anlamda soruyu çözerken, çizerken oyalanmadan biz hazır olarak çözebiliyoruz. Teknolojiyi daha çok soru çözümüne yönelik olarak kullanırım ve geleneksel yöntemi tercih ederim. Cebir konularında soru çözümünde kullanırım.” (1. Görüşme)

Teknolojinin daha çok geometri derslerinde kullanılacağı gibi bir düşünceye sahiptir. Ayrıca öğrenmede süreci göstermediği için Bilgisayar Cebir Sistemlerini (BCS) pek kullanmayacağını ifade etmektedir.

“Başka hangi konularda olabilir... Bana göre teknoloji geometriye daha çok müsait. Ama diğer konular mesela çarpanlara ayırmadır, fonksiyon konuları gibi onlarda çok kullanabileceğimi düşünmüyorum. Onlarda da nasıl olabilir çok fikrim yok. Herhalde o konularda teknolojiyi çok fazla kullanmazdım. Bilgisayar Cebir Sistemleri var. Lisansta eğitimini aldığım Pascal, C+ gibi ancak bu programlarda süreci göstermedikleri için çok eğitimde tercih etmezdim.” (2. Görüşme)

İspata dayalı cebirsel işlemlerde teknoloji destekli dersi işlemeyi düşünmediğini ifade etmektedir. Naz teknolojinin görselleştirme özelliğini ön plana çıkarmaktadır. Ona göre teknoloji daha çok görsellik içeren geometri gibi derslerde kullanılmalıdır.

“Teknolojide ispat çok gerekli olduğunu düşünmüyorum. Genelde denklem çıkarımlarına dayalı olduğu için neyin nereden geldiğini tahtaya yazarak da zaten anlatabiliriz. Sözel ifade ederek de gösterebiliriz. Teknoloji hani şekil olarak bir ispat olsaydı teknolojiye ihtiyaç olabilirdi.” (2. Görüşme)

Naz görsel şekiller üzerinde yapılacak ispatlarda teknoloji kullanımını tercih etmektedir.

“Teknoloji hani şekil olarak bir ispat olsaydı eğer belki teknolojiye ihtiyaç olabilirdi ama örneğin bir öğrenciye keşfettirdiğimiz bir soru vardı uzunlukları aynı açığı gören yayların uzunluklarının eşit olması. Belki o Sketchpad programında o açuları aynı alıp onların gördüğü yayları ölçülerini buldurdum. Bu şekilde bir ispat daha uygun olur” (2. Görüşme)

Teknoloji kullanmaksızın ders anlattığı esnada soruyu görsel olarak yanlış çizdiğini ve bu nedenle de tahtada sıkıntı yaşadığını ifade etmektedir. Teknolojiyi salt çizim sorunlarını giderecek bir araç olarak algılamaktadır.

“Ders anlatırken bir soru sormuştum ve o soruyu tam çözemedik. Ama açığı yanlış verdiğimiz için biraz çözümden zorlanmıştım çizimden kaynaklanan bir sorun vardı. Orada bir hata vardı ya bizden kaynaklanan bir hata olduğunu düşünüyorum. Çizerken hata yaptığımızı düşünüyorum. Teknoloji ile bu anlamda daha rahatlayacağımızı düşünüyorum (2. Görüşme)

Süreç içerisinde fikri değişen Naz teknolojinin öncelikli olarak kavramsal öğretimde kullanılması gerektiğini düşünmektedir.

“Kavram öğretiminde teknoloji daha önemli. Soruya temel oluşturan şey kavramdır. Dolayısıyla teknolojinin sadece soru çözüme tahtaya yansıtma için değil öğrencinin zihinde daha net bir şekilde yorumlayabilmesi için kavram öğretiminde kullanılması gerektiğini düşünüyorum. Evet önemi birinci sırada kavram öğretimi ikinci sırada zaman kazandırması açısından önemli.” (2. Görüşme)

İlk görüşmede daha çok teknolojiyi soru çözme işinde daha etkin kullanacağını ifade eden Naz süreç içerisinde fikir değiştirerek kavram öğretiminde daha etkin kullanmak istemektedir.

“Kavram öğretimi soru çözmeden daha önemli. Bir kavramı net bir şekilde bilmesen soru çözmeye yönelemeyiz. Soruya temel oluşturan şey kavramdır. Kavram öğretiminde öğrenci zihninde o kavrama ilişkin net bir yorum yaparsa soruları da o oranda net bir şekilde çözecektir. Onun için teknoloji ile öğretimde önce kavram sonra soru çözme.” (3. Görüşme)

“Geometri sorularını bazen biz de göremiyoruz. Özellikle kavram yanlıgısını gidermede daha net örnekler, daha gözle görülebilir kolay örnekler verilebilir belki. Bu kavramları bu programlar sayesinde kendilerinin çizmelerini isteyebiliriz.” (2. Görüşme)

TDMÖ ile öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını değiştireceğini düşünmektedir. Özellikle teknolojinin eğitime kattığı görselliğin öğrencilerin tutumunu değiştireceğini ifade etmektedir.

“Teknolojisiz bir şeyleri anlatmak için şekilde kılığa giriyoruz. Görsellerle zenginleştirmek ve dinamizm katmamız gerekli. Ben de özellikle çember ile dairenin farkını anlatırken iz özelliğini kullandım. Çocuklar çemberde merkeze sabit uzaklığı olan noktanın hareket ettiğinde bıraktığı izin çember ve doğru parçasının bıraktığı izin daire olduğunu görüyor. Hatta büyülenir gibi oldular. Sınıfta alkış geldi. Artık öğrencilerimin çemberi ve daireyi unutmayacaklarını düşünüyorum.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz teknoloji ile yapılacak kavramsal öğretimin daha kalıcı bir etkiye sahip olduğunu düşünmektedir.

“Bir de konuyu anlatırken görsel olarak tahtaya çizemeyeceğimiz durumlarda animasyonlarla daha güzel anlaşılabilir ve gerçekten de daha kalıcı oluyor. O anlamda ifade ettiğimiz kavramı görsel olarak daha net anlaşılması için kullanabilirim” (2. Görüşme)

Teknolojinin daha çok kolaylaştırıcı olduğu ya da anlaşılması zor olan konularda kullanılması gerektiğini ifade etmektedir.

“Teknolojiyi her yerde de kullanmamak gerekiyor. Bazen öğrenciler bildikleri bir sonuca teknoloji ile ulaşmaya çalışmaları gereksiz olabilir. Öğrenciler için zorlayıcı ya da ilgi çekici olmayabilir. Bu nedenle seçtiğiniz konuların öğrencileri zorlayıcı olması ve teknolojinin

kolaylaştırıcı olması gerekiyor. Aksi takdirde dersiniz öğrenciler için sıkıcı olabilir. Ben sadece bahsettiğim etkinlikte bunu yaşadım.”

Kullanacağı teknolojilere ilişkin imkân ve kısıtlamalarını bilmenin öneminin farkındadır.

“Teknolojik aracın imkânlarını da kısıtlamalarını da bilmek gerekir. Bunu göz önünde bulundurmadan eğitim yapmamak gerekir. Bence oturup imkânları ve kısıtlamaları ile ilgili bir liste yapıp herhangi bir konuyu seçerken ona göre teknoloji seçmemiz gerekir. Yoksa o programla ne yapıp yapamayacağımı bilemediğimde ders esnasında sorunlar yaşayabilirim” (3. Görüşme)

Teknolojinin ders anlatımında kolaylaştırıcı bir etkiye sahip olduğunu ifade eden Naz programların dinamikliği sayesinde işinin kolaylaşacağını düşünmektedir.

“Sketchpad programında örneğin çemberin merkezinden gelen ve kirişi iki eş parçaya bölen doğrunun 90⁰lik açı yapması. Doğruyu hareket ettirerek doğrunun dinamikliğinden 90⁰ açı yaptığandan eş iki parça olduğunu rahatlıkla görüyorsunuz. Teknoloji ile matematik daha dinamik ve bu sayede işim daha da kolaylaşıyor” (2. Görüşme)

Teknoloji olmaksızın yapılan eğitimlerde öğretmenlerin öğrencilere hep kabuller üzerinden ders anlattığını ancak ölçüm yaparak iki niceliğin birbirine eşit olduğunu program üzerinde göstermenin daha kalıcı olacağını ifade etmektedir.

“Öğrencilere genellikle kabuller üzerinden şöyle olursa bu böyledir matematikte bu böyledir deriz. Hocam ispatlayın diyen bir öğrenci şimdiye kadar görmedim. O anlamda öğrenci kabullenmekte zorlanırsa programda gösterilmesi daha verimli ve daha kalıcı olacaktır. Örneğin çemberin merkezinden kirişe çıkılan dikmelerin kirişi iki eş parçaya böldüğünü çok rahat gösterebiliriz. Ama zaten günümüzde tahtaya çiziyoruz bu böyledir diyoruz öğrencide kabul ediyor. Aslında birazda marifet iltifata tabidir öğrenci isterse biz de veririz.” (3. Görüşme)

Teknoloji destekli eğitimde kullandığı programın özelliğinin ve konunun öğrencilerin ilgisini çekmesinin öneminden bahsetmektedir. Naz kullandığı Sketchpad programındaki tablo yapma özelliği ile öğrencilerin derse dikkatini daha çok çektiğini belirtmektedir.

“Kiriş i iki eş parçaya bölme etkinliğinde kirişin çemberin merkezinden gelen doğru ile ancak 90 lik açı yaptığında iki eş parçaya böleceğini tablo yaparak gösterdim. Öğrenciler ilk başta bu bilgiyi biliyoruz diyerek çok ilgi göstermedi ama tablo özelliği dikkatlerini çekti. Ardından da hangi kuraldan dolayı 90 lik açı ile kesiştiğinde iki eş parçaya bölünüyor dediğimde biraz daha uğraştılar. Yani programın özelliği ve onları zorlayacak sorular öğrencilerin dikkatini çekti.” (3. Görüşme)

Öğrencilerin teknoloji yardımıyla geometrik şekilleri kendilerinin manipüle edebildiğini, dinamik ortamın öğrencilerin geometrik şekiller üzerinde değişimi gözlemlemelerini sağladığını dolayısıyla da öğrencilerin motivasyonunu artırdığını ifade etmektedir.

“Teknoloji ile öğrencilerin derse motivasyonunu arttığını gözlemledim. Özellikle öğrencinin geometrik şeklin büyüklüğünü küçüklüğünü kendisinin değiştirebiliyor olması, farklı renklerle doğru ya da çemberi gösteriyor olması onu teknoloji konusunda motive ediyor. Beyaz tahtada çizdiğimiz bir doğruyu hareket ettiremediğimiz gibi klasik kullandığımız mavi, kırmızı ve siyah renk kalemler var. Ancak programlarda en 12 renk var ve öğrenciler istediği gibi doğruları hareket ettiriyor ve doğruları istediği gibi renklendiriyor.”

Teknoloji kullanımıyla öğrencilerin dersi derste anlamalarına yardımcı olacağını ve öğrencilerin keşfederek öğrenmelerinden dolayı öğrendiklerinin daha kalıcı olduğunu iddia etmektedir.

“Öğrencinin derin bir şekilde anlamasını sağlıyor. Öğrenci eve gidip bu nasıldı diye tekrar bakmasına gerek kalmadan dersi deste öğrenebilir. O anda derse odaklandığında onun nasıl oluştuğunu keşfettiği an aklına görsel olarak attığı için unutmaması da zorlaşıyor. Ayrıca öğrencilerde üst düzey becerilerin gelişimine katkı sağlayacaktır.” (3. Görüşme)

Teknoloji destekli matematik öğretiminin gerçek matematik yaptırdığını ifade etmektedir. Özellikle geometrik şekillerin çizimi ile matematiksel özellikler kullanılarak gerçekleştirilen oluşumlarını kullanarak matematik yaptıklarını ifade etmektedir.

“Herhangi bir geometrik şekli çizerken o şeklin ilk oluşum şekli ile birlikte çiziyoruz. Kare artık bizim için dört tane çizgiyi birleştirmek değil. Kare çizmenin bile kuralı olduğunu gördük. Özelliklerini kullanmak zorundayız. Asıl matematik bu diye düşünüyorum. 90° dereceyi, eşit uzunluğu kullanmak zorundasınız. Teknoloji ile hem öğrenci hem de öğretmen öğreniyor. Programlar kurallara endeksli.” (3. Görüşme)

Matematiğin bir kültürünün olduğu dolayısıyla gerek kültürünü gerekse de tarihinin teknoloji ile rahatlıkla öğrencilere aktarılabilceği düşüncesindedir.

“Matematik hikâyeleri videolarını ders başında izleterek öğrencilerin dikkatlerini ilgili konuya çekebiliriz. Çünkü ilginç videolar var. Örneğin geometri dersinin ilk nerede ortaya çıktığını ve geometrinin nasıl geliştiğini TRT Matematik hikâyeleri ile çocuklara aktarabilirim. Matematik sadece bilim değil kültürünün de öğretmemiz gerekiyor. Öğrenci sıkıldığı anda ya da dersin başında dikkatini çekmek için kullanabiliriz.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz ilk görüşmede teknolojiyi salt öğretim amacıyla kullanılması gerektiğini düşünmektedir.

“Öğretmek adına daha etkilidir. Öğrenirken daha zor olacağını düşünüyorum. Bir programı kullanarak soru çözmek zor. Önce programın kullanımını bilmek gerekir. Öğrenci konu olarak eksikse onu nasıl programa yansıtabilir onu da bilmesi gerekir. Şimdiye kadar hep soruları çözdük. Öğretirken kullanmayı yeğlerim” (1. Görüşme)

Son görüşmede teknolojinin daha çok öğrenme amacıyla kullanılması gerektiğini bunun öğrenmede kalıcılığı artıracakını ifade etmektedir.

“Teknoloji hem öğretme hem de öğrenme aracı ile kullanılabilir. Ancak öğretmen örneğin akıllı tahta üzerinden anlatım yaparsa kalıcılık olmaz. Öğrencinin de birebirde bunu uygulaması gerekir. Bu nedenle daha çok öğrenme amacıyla kullanılması gerekir. Bu şekilde etkinlikler planlanmalıdır” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz özellikle 3 boyutlu şekilleri 2 boyutlu tahtaya çizme konusunda sağladığı kolaylıklar nedeniyle bundan sonra teknoloji kullanma konusunda isteklidir.

“Geleneksel yöntemde geometrik şekilleri tahtaya çizene kadar canımız çıkıyor. 3 boyutlu şekilleri 2 boyuta aktarmada çok zorlanıyorduk. Deftere çizerken çok zorlanıyordum. Nasıl vereceğim diye görsel anlamda baya bir faydası oldu. Sadece çizim anlamında değil ama .. Pek çok yönden avantaj sağladığı için teknolojiyi derslerimde kullanmak istiyorum.” (3. Görüşme)

Teknolojinin sağladığı katkılara rağmen Naz sınava endeksli bir eğitim anlayışından dolayı sınav sisteminin gereklilikleri ile TDMÖ yapma konusunda çelişki yaşamaktadır.

“Kavram öğretimi için çok güzel programlar. Ama eğitim sistemimiz sınava endeksli olduğu için soru tekniklerini, soru tiplerini daha çok ön planda tutmamız gerekiyor. Bu anlamda aslında inandığım şeyle yapmam gereken şey arasında bir çelişki var. Ancak inandığım şeyi uygulamak istiyorum” (3. Görüşme)

Bundan sonraki süreçte teknoloji destekli matematik eğitimi yapabileceğini ifade etmektedir.

Artık bu programları rahatlıkla kullanabilirim. Teknoloji ortamı olmasa bile kendi bilgisayarımdan öğrencilere gösterebilirim. En basitinden etrafımıza toplayarak da olsa görmelerini fikir sahibi olmalarını en azından böyle bir şey varmış deyip ilgi duymalarını sağlayabiliriz. Hem de anlamalarını kolaylaştırabiliriz. Değişimler küçük adımlarla başlıyor.” (3. Görüşme)

Teknoloji ile pek çok konuda avantaj sağladığını matematiğin daha kolay aktarabileceğini ifade etmektedir.

“Matematiği kolaylaştıran programların olduğunu gördüm. Ben hiçbir şey bilmiyordum” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz ilk görüşmede teknolojiyi daha çok çizimlerin zorluğu, görsel anlamda geometrik şekillerin doğru çizilememesi nedeniyle iki ve üç boyutlu cisimlerle ilgili soru çözümünde ve tahtaya soru yansıtarak daha fazla soru çözmek, zamandan tasarruf etme amacıyla kullanabileceğini ifade etmektedir. Naz teknolojiyi en düşük düzey olan “yer değiştirme” düzeyinde kullanmak istemektedir. İspata dayalı derslerde değil de daha çok geometri öğrenme alanındaki derslerde kullanmak istemektedir. Örneğin türev ya da integral için teknolojiyi kullanmasına gerek yoktur. Süreç içerisinde kavramsal öğrenmenin önemini anlayan Naz gerek yanlış çizimlerle kavram yanlışlarının oluşumuna sebebiyet vermemek gerekse de önceliği kavram öğretimi olduğu için kavramsal öğretim amacıyla özellikle teknolojiyi kullanmak istemektedir. Özellikle zor konularda ya da geleneksel olmayan müfredat dışı konularda teknolojinin sağladığı imkânlar nedeniyle edeniyle tercih edeceğini belirtmektedir. Bununla birlikte sınav sisteminin TDMÖ konusunda çelişkiye bıraktığını ifade etmektedir.

Teknolojinin imkân ve kısıtlamalarını dikkate alarak matematik müfredatındaki içeriğe uygun teknolojiyi seçebileceğini ifade etmektedir. Naz'ın teknoloji kullanımı konusundaki amacı onun kolaylaştırıcı etkisidir. Özellikle öğrenilmesi zor olan konularda teknolojiyi mutlaka kullanması gerektiğini ifade etmektedir. Geometri derslerinde kâğıt-kalem ile yapılan matematik eğitimindeki pek çok kabulün teknoloji ile yapılan eğitimde kabul edilmediğini, teknoloji ile her şeyi sorguladıklarını ifade etmektedir. Genellikle hazır bilgi olarak verilen kurallarla öğrenmenin niteliğinde istenen seviyenin yakalanamadığını ancak teknoloji sayesinde öğrencinin bizatihi geometrik şekiller üzerinde ölçüm yaparak daha kalıcı bir öğrenme ortamı yakalayacağını ve bu nedenle teknolojiyi kullanmak istediğini belirtmektedir.

Öğrencilerinin dinamik yapıyı kendilerinin manipüle edebileceğini dolayısıyla teknolojinin öğrenci motivasyonunu artıracaklarını söylemektedir. Ayrıca kabuller üzerinden değil gerçek ölçümler yaparak nesnel arasındaki ilişkiyi görmenin öneminde bahsetmektedir. Özellikle ispata dayalı olmayan cebirsel işlemlerde teknolojiyi kullanamayacağını ifade etmektedir.

Kavramların tarihsel gelişimlerini anlatan videolarla matematiğin kültürünü aktarmayı düşünmektedir.

Dinamik öğrenme ortamı ve kavram öğretimindeki etkililiği nedeniyle teknoloji kullanım amacı değişmiştir. İlk görüşmede daha çok öğretme amaçlı kullanacağını düşündüğü teknolojiyi son görüşmede öğrenme amacıyla daha fazla kullanılması gerektiğini belirtmiştir.

4.4.3. Öğretmen Adayı Rânâ ile İlgili Bulgular ve Yorum

Öğretmen adayı Rânâ'nın akıllı telefonu vardır. İnternete araştırma yapmak, haber okumak, eski dizileri izlemek ve banka işlemleri için girmektedir. Sosyal medya olarak sadece Facebook kullanmaktadır.

“Dersi araştırmak amacıyla giriyordum. Dizilere düşkünüm biraz eski bölümleri izlemek için Youtube girdim. İnternette haber okurum. Evdeki bilgisayarımın banka işlerimi hallederim.” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Rânâ özellikle tahtaya şekiller çizerken sorunlar yaşadığını, teknoloji sayesinde bu sorunları yaşamayacağını düşünmektedir.

“Bu ders kapsamında gördüğümüz programlarla öğrencilerin dikkatini çeken ve daha kalıcı bir eğitim olabilir. Üçgeni tahtaya çizerken mesela geçen hafta eşkenar üçgeni çizerken sınıfımda bana arkamdan öğretmenim eşit çizmediniz şeklinde itirazlar geldi. Teknolojik programlarla daha düzgün çizerdim.” (1. Görüşme)

Öğrencilerin dersten sıkıldıklarında onları motive edebilmek amacıyla eğitici videolar izlettirebileceğini düşünmektedir.

“Çocuklar derste sıkıldığında elimin altında bilgisayar var ufak bir video açıp internetten video izletip dikkatini toparlarım. Çok zorlanıyordum. Eskiden öğretmenler fıkra biliyormuş çocuklar sıkıldıklarında fıkra anlatırlarmış. Benim çok fazla fıkra anlatma yeteneğim de yok.” (1. Görüşme)

Üniversiteye hazırlandığı dönemde öğretmeni tarafından sınıfta projeksiyon makinası kullanarak çok soru çözdüklerini bu sayede başarısının arttığını ve derse daha çok motive olduğunu ifade etmektedir.

“Dershanede edebiyat hocam soruları projeksiyon makinesi ile yansıtıyordu. Çok fazla soru çözüyorduk. Bize de yaprak testler veriyordu ve tahtada çözüyordu. 40 sorudan 38 netim çıktı o dersten. Zaman konusunda çok destek verdi. Biz onu görünce baya bir heveslendik. Bu programlarda öğrencilere yeni geleceği için öğrencilerin derse motive olacaklarını düşünüyorum.” (2. Görüşme)

Teknoloji ile daha etkili bir eğitim yapabileceği düşüncesindedir. Ancak teknolojiyi daha çok tahtaya soru yansıtma amacıyla kullanmayı düşünmektedir. Rânâ teknolojiyi, kullanım düzeyinin en düşük seviyesi olan “yer değiştirme” düzeyinde kullanmak istemektedir.

“Teknoloji kullanırken öğrencilere günlük hayattan bir örnek bile versem söylediklerimden daha etkili olacağını düşünüyorum. Çocuklar görsellerle daha etkin bir ders işleyeceğimi düşünüyorum. Vakti daha iyi kulanmış olurum. Soruyu yazmam oraya yansıtırım. Soruyu yazarken çok sıkıntı yaşıyoruz. 10 soru çözüyorsam 20 soru çözerim.” (2. Görüşme)

2. Görüşmeden sonra teknolojiye ilişkin görüşleri değişen Rânâ teknolojinin öğretmenlerin alan bilgilerindeki eksikliklerini kapatmasına fırsat tanıyacağını belirtmektedir.

“... örnek verecek olursak arkadaşımız parabolün net olarak tanımını bilmiyordu. Teknolojik programlar vasıtası ile şekillerle parabolün tanımını daha net öğrendi ve daha sonra öğretme aşamasına girdi. Öğrenme konusundaki eksikliklerini tamamladı. Daha derin bir öğrenme gerçekleştirdi. Bu nedenle öğretmenlerin de kavramsal öğrenme konusunda teknolojiden destek almalı” (3. Görüşme)

Öğrencilerin bilgisayar ve tabletlerle çok ilgili olduklarını bu nedenle teknolojik programlarla öğrencinin ilgisini matematiğe çekebileceklerini düşünmektedir. Ayrıca okullarda FATİH projesi uygulandığından dolayı öğretmenlerin teknoloji kullanımı konusunda yeterli olması gerektiğini belirtmektedir.

“Kendimizi geliştirip çağa ayak uydurmalıyız. Matematiği iyi olmasa bile bilgisayar bir öğrencinin ilgisini çekerse asıl ilgisini çeken bilgisayar ama matematikle birlikte verebiliriz. Bilgisayarı entegre ettiği içinde matematiği de sevecektir. Varsa yoksa çocuklar şimdi bilgisayar ile uğraşüyor. O yüzden çocukların ilgisini çekecektir. Bir de okullarda FATİH projesi var. Herkesin elinde tableti var. Bizim bu konuda donanımlı olmamız gerekiyor.” (3. Görüşme)

Kullandığı programların doğasında ispat olduğunu bu nedenle öğrencilere her şeyi rahat gösterebileceğini ve öğrencilerinin kavram yanılığı yaşamayacağını ifade etmektedir.

“Öğrenci kavram yanılığı yaşamayacaktır. Ben çocuğa tahtaya çizdiğimde işte bu eşkenar üçgen dediğimde şu kenarı uzun gibi hocam gibi tepkilerle karşılaşmayacağım. Teknolojik programda bu olumsuzluk mümkün değil. Cabri II programında doğrular paralel mi diye sorgulatınca orada görecek. Her an her şeyi ispatlayabiliyorum. Programlar matematiğin doğası olan ispatı her an ortaya koyuyor” (2. Görüşme)

Dersi ile ilgili kullanacağı programların olanaklarını ve kısıtlamalarını bilmenin farkındadır.

“Yine aynı şekilde Sketchpad programında iki doğrunun eğimi konusunda paralel mi dik mi gibi iki doğruyu test etme olanağınız yok. Eğer kullanacağınız programın olanaklarını ve

kısıtlamalarını bilerseniz ya da hangi programda ne yapabilirimi bildikten sonra işler daha da kolaylaşacak” (3. Görüşme)

Kullanılan teknolojik programlarla öğrencilere hazır bilgi vermediğini ve de özellikle kafalarına takılan istisnai durumlar için de bir test etme fırsatı yakalayabileceklerini ifade etmektedir.

“Soruların x in y 'nin katsayılarının değişmediğini gördü paralel doğrularda diklikte eğimin her yerde dik doğrular için çarpımının -1 olduğunu gördü. Normal anlatımda dik doğrular çizip işte diyecektim eğimlerin çarpımı -1 diye hazır verecektim sadece iki ya da üç denklemde görecekti.” (3. Görüşme)

“Öğrenciler, doğruları sürükleyerek ile dinamik olarak değişimleri fark ettiler. Hatta dik doğruların eğimleri çarpımı -1 'dir genel bilgisini doğruların dinamik olarak değişimi x ve y eksenini üzerindeki ya da bu eksnelere paralel şekilde kesişen doğruların sağlamadığını ve bu doğruların eğimlerinin tanımsız olduğunu keşfettik” (3. Görüşme)

Öğrenciler eğer doğruyu x eksenini y eksenini üzerine çizse idi eğimleri çarpımı olan $m_1 \cdot m_2 = -1$ olur muydu? sorusuna şöyle cevap vermektedir.

“Çizimde oranın denklemini yazacağım o iki doğrunun birbirine dik olduğunu görecektim. Ama program bize otomatikman y eksenini üzerindeki doğrunun eğiminin tanımsız x eksenini üzerindeki doğrunun eğiminin 0 olduğunu verdi. Çarpımları -1 değil. İstisnai bir örnek. Programı kullanırken bunlar aklıma geldi. Normalde ben bile böyle bir şeyi düşünemezdim. Sonuç neden -1 değil diye düşünüyorum Bunu ancak burada görebilirim. Normal teknolojisiz anlatımda bu şekilde çizdiğimizde konuyu daha anlatırken bile kavram yanılgısına girebiliyoruz. Teknoloji ile bu gibi istisnai durumları test etme fırsatı yakalayabiliyoruz” (3. Görüşme)

Teknoloji yardımıyla farkına varamadığı ya da geleneksel müfredatta yer almayan konuları ele alma fırsatı yakaladığını ifade etmektedir.

“Teknoloji destekli yaptığım eğitimin bence en önemli yanı bizim farkına varamadığımız ve kabul ettiğimiz kuralların da istisnai durumlarının olması. Dik doğruların eğimleri çarpımının -1 olduğu bilgisini çok iyi biliyorum ve lisans boyunca da bu şekilde öğrendik. Ancak programla birlikte eksenler üzerinde ya da eksnelere paralel durumdaki dik doğruların eğimleri çarpımı -1 olmuyor. Eğimlerden biri “ 0 ” diğeri tanımsız dolayısıyla sonuç tanımsız

oluyor. Kitaba bakarsak dik doğruların eğimleri çarpımı -1 ya da eğimleri çarpımı -1 ise o doğrular birbirine göre diktir deniliyor. Bence şu da eklenmeli eğimleri çarpımı tanımsız ise de bu doğrular diktir ve eksenler üzerindedir.” (3. Görüşme)

Teknoloji sayesinde öğrencilere daha çok örnekle tanışma fırsatı sunduğunu ifade eden Rânâ bu programlarla öğrencilerin meraklarının giderildiğini ifade etmektedir.

“Teknoloji olmasa idi sadece iki üç örnekle gösterecektim. Onlara hazır bilgi vermiyoruz bizzat görüyorlar. Normalde ben bir kaç türlü çizecektim. Örneğin paralel doğrular konusunda farklı paralel doğrularla ilgili Geogebra’da her halini gördü. Çocukların önünde bilgisayar olduğunu düşünürsek merak ettikleri kadar denklemleri sorgulayarak birbirlerine göre durumlarını tespit edebilirler. Paralellikte x in y’nin katsayıları neden değişmiyor. Birden fazla örnekte bakarak çok rahat anlar.” (3. Görüşme)

Kullandığı programların dinamikliği sayesinde derste daha çok örnek verdiğini ve öğrencinin daha kolay anladığını ifade etmektedir.

“Öğrenciler daha kolay ayırt ediyor. Normalde eğim konusunu anlatırken bir tane doğru çizip iki tane denklemden yola çıkarak anlatacaktım. Burada o sürgüyü kullanarak çok sayıda denklem için bunları gördü ve daha kolay ayırt etti. Kafasında soru işareti kalmamıştır. Değişimi rahat görüyor” (3. Görüşme)

Kullandığı teknolojik programlarla öğrencilerden çok fazla öğretmenlere soru gelmeyeceğini, teknolojinin öğrencilerin meraklarını kendilerinin gidereceklerini ve keşfetme duygusunu yaşayacaklarını ifade etmektedir.

“Bence teknoloji ile eğitim yapmanın güzel tarafı günümüzde bazı öğretmenler var ya soru soru sorulmasını istemeyen öğretmenler eğer öyle bir öğretmen varsa bu programlar çok güzel. Öğrenci öğretmen soru sorma gereği duymaz. Kendisi bakıp kendisi ispatlayabilir. Hem öğrenci keşfediyor hem de öğretmen açısından da iş kolaylaşıyor. Çocuk kendi keşfediyor. Unutmuyor kalıcı oluyor. İki de bir neden böyle oluyor diye soru sormaz. Öğrenci açısından da kendi keşfettiği için unutmaz.” (3. Görüşme)

Teknoloji kullanmanın öğrenci gözünde öğretmenin değerini artırdığını düşünmektedir. Teknolojinin öğretmene değer kattığını ve öğretmene bir yeterlik sağladığını düşünmektedir.

“Öğretmen etkin bir şekilde programları kullanarak ders anlattığında ve öğretmen her türlü soruyu bu programlarla ispatladığında öğrencinin gözünde yeri olacak o hoca biliyor diğer hoca bilmiyor diye. Çocukların gözünde böyle olmakta güzel. Kötü öğretmen olmakta bizim elimizde iyi öğretmen olmakta. Sırf bunun için bile öğrenilir. Çocuğum için ileride öğretmen seçiminde mutlaka teknoloji bilmesi belirleyici oluyor.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Rânâ ilk görüşmede teknolojinin daha çok öğretme amacı ile kullanılması gerektiğini böylelikle öğretmenin daha çok zaman kazanacağını ifade etmektedir.

“ Matematikte teknolojinin daha çok öğretme amacı ile kullanılması gerektiğini düşünüyorum. Öğretmen soru çözümünde vs zaman kazanır. Ayrıca dersine bir görsellik katar” (1. Görüşme)

Son görüşmede Rânâ teknolojiyi öğrencinin öğrenmesine yardımcı olmak amacıyla kullanacağını ifade etmektedir.

“ Sınıfta asıl olan öğretim değil öğrenmedir. Amacımız öğrencinin öğrenmesidir, öğretim bir araçtır. Bu nedenler öğrenme amacıyla teknolojiyi kullanmak daha önemlidir. Özellikle teknoloji ile ders anlatırken öğretmen nasıl öğretirim değil de nasıl öğrenci öğreniri düşünmemiz gerekir.” (3. Görüşme)

Bundan sonraki süreçte derslerinde mutlaka teknoloji kullanacağını ifade eden Rânâ projeksiyon makinası olmasa da bilgisayardan da olsa ders anlatacağını ifade etmektedir. Başlangıçta teknolojiye uzak olan Rânâ teknoloji ile ders işleme noktasında isteklidir.

“Bu programları ilk öğrendiğimizde canım çok sıkılmıştı. Teknolojiye uzak bir insandım. Hatta seneye Şırnak’a atandığımda ben ne yapacağım projeksiyon aleti bile yoktur diye düşünüyordum ama ben şimdi çocuklara bir tek benim bilgisayarımda göstermek için bile olsa etrafıma toplayıp gösterebilirim. Kesinlikle bu programları derslerimde kullanacağım. Bir bilgisayarla bile olsa göstermek ve kullanmak isterim. Benim de o programları iyi bir şekilde öğrenmem lazım.” (3. Görüşme)

“Hocam bence teknoloji ile matematiği olan ön yargıyı yıkarız. Bu programlarla çocuklarım matematiği daha çok sevecekler ve üzerine düşecekler. Bence teknoloji varsa

matematik var olur. Bundan sonrası için şunu diyorum: Matematik teknoloji ile güzelleşiyor.”
(3. Görüşme)

Öğretmen adayı Rânâ TDMÖ öncesinde teknolojiyi tahtaya şekilleri düzgün bir şekilde çizilebilmek ve bu sayede zamandan tasarruf etmek, öğrencilere eğitici videolar izletebilmek ve projeksiyon makinası ile test çözme amacıyla tahtaya yansıtılarak daha fazla soru çözebilmek amacıyla kullanmak istemektedir. Özellikle çok soru çözerek öğrencilerin daha çok başarılı olacağına ilişkin inancı vardır. Rânâ'nın teknolojinin en düşük kullanma düzeyi olan “*yer değiştirme*” amacıyla soru çözmek için yansıtma amaçlı kullanımı süreçte yerini teknolojiyi daha çok kavramsal öğretimde kullanma amacına bırakmaktadır.

Teknoloji ile geometrik yer tanımlarının daha kolay verilebileceğini ve böylece daha kalıcı bir öğrenme sağlanacağını ifade etmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının / öğretmenlerin teknoloji ile alan bilgilerindeki eksiklerin farkına varacaklarını ve bu sayede bu açıklarını kapatacaklarını belirtmektedir.

Matematiğin doğası olan ispatlara ve öğrencilerin sorgulayarak öğrenmesine yardımcı olması nedeniyle teknolojiyi kullanmak istemektedir.

Ayrıca programların dinamikliği ile sürgü ya da sürüklenme suretiyle manipüle edilerek kavrama ait olan çok sayıda denklem, fonksiyon grafiği çizerek öğrencilere konuyu kolay anlatabilme amacıyla kullanacağını ifade etmektedir. Teknoloji vasıtasıyla öğrencinin müdahalesi ile bir şeyleri değiştirebilmesi ile öğrenmesine sahip çıkabileceği ve bu nedenle de öğrencinin derse aktif bir katılım gerçekleştireceği düşüncesi teknoloji kullanım amaçlarından bir başka nedendir.

Öğrencilerin her türlü teknolojiyi öğrenip kullanabildiği bir çağda öğrencilere ve çağa ayak uydurmak istemektedir. Özellikle matematiğe ilgi duymayan ancak bilgisayar/tablet kullanımına ilgili öğrencilere bu programlarla matematiği sevdirebileceğini düşünmektedir.

Öğrencilerin teknoloji yardımıyla kendi kendine keşfederek öğrenebileceklerini, öğretmenin rehber görevi üstlenebileceği bir ortamda öğretmen daha az görev

düşeceğini ve öğrencilerin meraklarını teknoloji yardımıyla giderebileceğini belirtmektedir.

İlk görüşmede soru çözme ve öğretmenin merkezde olduğu bir anlayışla, teknolojiyi öğretme amacıyla kullanmak isterken sonraki süreçte nasıl öğretimden ziyade nasıl öğrenimi düşünecek öğrenciyi merkeze alan bir anlayışla, öğrenme amacıyla kullanacağını belirtmektedir.

Ayrıca teknoloji ile birbiri yerine yanlış kullanılan kavramların (sonsuzluk, tanımsızlık gibi) tespit edildiğini ve istisnai durumların da (Eğimleri çarpımının her zaman -1 olmadığı) teknoloji kullanımı ile ortaya çıkarıldığını ifade etmektedir. Teknolojinin hazır bilgi vermekten ziyade bilgiyi sorgulamaları için bir fırsat sunduğunu ifade etmektedir. Ayrıca geleneksel müfredatta yer almayan konuları ele alma fırsatı sunacağını ifade etmektedir.

4.5. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Öğretiminde Strateji-Yöntem ve Teknik Bilgilerindeki Değişime İlişkin Bulgular

Yeh, Hsu, Wu, Hwang ve Lin'e göre (2013) BİT içerikli öğretim stratejilerinin işe koşulması olarak belirtilen bu süreçte öğretmenler; BİT içerikli öğretime uygun stratejileri belirtebilme ve teknoloji içerikli öğretime uygun öğretim stratejilerini uygulayabilme gibi becerilere gereksinim duymaktadırlar. Bu bölümde TDMÖ yapan öğretmen adaylarının derslerinde kazanımlara ulaşmayı sağlayan ve yöntemin belirlenmesine yön veren strateji bilgilerine ilişkin görüşmelerinden elde edilen bulgulara ve yoruma yer verilecektir.

4.5.1. Öğretmen Adayı Ali'ye İlişkin Bulgular ve Yorum

Öğretmen adayı Ali yöntem, strateji ve teknik kavramlarını tam olarak bilmemektedir.

“Strateji, yöntem ve teknik nedir? tam olarak tanımlayamam. Biraz eğitim bilimleri bilgim kötü. Öğrenme modelleri var ya tam öğrenme stratejisi aklıma geliyor. Sunuş yöntemi, buluş yoluyla öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme stratejileri var.

“Öğretmenin seçtiği model, strateji ile alakalıdır. Ben sınıfa yönelik seçtiğim model aslında bir stratejidir.” (1. Görüşme)

Ali, Yapılandırmacı yaklaşımı bir strateji, 5E yi bir model olarak görmektedir

“Yapılandırmacı yaklaşım bir stratejidir. 5E bir modeldir” (1. Görüşme)

Matematik dersinde kullandığı standart bir strateji yoktur. Sunuş Yöntemi ve Gösterip-Yaptırma tekniği uygulamaktadır.

“Matematikte standart kullandığım bir strateji yok. İletişim becerimi katarak günlük hayatla ilişkilendirmek benim kullandığım strateji. Daha çok dersleri ben anlattığım için sunuş yöntemi ve öğrencilere de zaman zaman tahtada çözüm yaptırdığım için belki gösterip yaptırma olabilir.” (1. Görüşme)

Teknoloji ile yapılacak eğitimde nasıl bir strateji -yöntem kullanacağı konusunda bilgi sahibi değildir. Mevcut kullandığı düz anlatım metodundan kendisi de mutlu değildir.

“Teknolojisiz kullandığımız yöntemler teknoloji için içerisine girdiğinde değişmeli. Ama şu an nasıl yapılır bilmiyorum.” (1. Görüşme)

“Geleneksel olarak düz anlatım metodu bence etkili bir metot değil. Yapılandırmacı eğitim yaklaşımı önemli ancak bu işte teknoloji destekli olursa iyi bir eğitim oluyor. Ancak bunu da nasıl gerçekleştireceğimiz konusunda yeterli bilgiye sahip değilim.” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali problem tabanlı bir öğretim gerçekleştirmek istediğini ancak bunu tam olarak gerçekleştiremediğini ifade etmektedir. Ancak Ali problemi sınıfa sunmamış öğrencilerden problem üretmesini istemektedir. Dolayısıyla öğrencilerin problem kurma konusundaki yetersizlikleri nedeniyle denediği yöntemin sonuç vermediğini belirtmektedir.

“Problem tabanlı eğitimi bir ara denedim ama sonuçlanmadı. Çünkü öğrencilerin düşünme yeteneği sanki elinden alınmış gibiydi. Düşünemiyordu akıllarında bir ket vardı böyle onu aşamıyordu o sınırları geçemiyordu. Düşünmüyorlar dersin birinde dedim ben size her zaman problem soruyorum bu sefer siz bana problem sorun problem üretin tabi ama öğrenciler takılıp kaldı. Halbuki problem çözerken yine iyiydi o duruma göre düşünmüyorlardı” (2. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali kullanacağı stratejinin teknolojik araçlara ve zaman bağlı olduğunu belirtmektedir. Teknoloji için içerisine girdiğinde keşfetme becerisinin ön plana çıkması gerektiğini düşünmektedir. Dolayısıyla uygun strateji, yöntem ve tekniği uygulamak için yeterli zaman ve öğrencilerin yeterli teknik donanıma sahip olması gerektiğini ifade etmektedir.

“Eğer öğrencilere yeterli zaman verilecek olursa ve herkes yeterli teknolojik imkâna sahip olacak olursa buluş yolu ve 5E modeli ile öğrencilerin etkili bir öğrenme gerçekleştirebilirim. Sunuş yolu da mutlaka olmalı ama teknoloji ile birlikte öğrencinin keşfetme becerisinin açığa çıkarabilecek farklı yöntem ve tekniklerinde kullanılması gerektiğini düşünüyorum”(2. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali son görüşmede teknoloji ile öğretim yaparken öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaştığını ve kullandığı yönteminde bilimsel bir yöntem olduğunu ifade etmektedir.

“Özellikle teknoloji ile işlediğimiz derste hali hazırda bir şey vermeden yönergelerle mevcut konuyla ilgili olarak deneyime girmesi gerekiyor. Örneğin ben dersimde öğrencilere Geogebra programını kullandırımdım ve öğrencilerin ne olup bittiğini anlaması için sürgüyü kullanmaları gerektiğini ve ileri-geri hareket ettirmeleri gerektiğini söyledim. Öğrencilerim değişimi gözledi. Burada öğrenci aktifti. Daha sonra değişim ile ilgili zihninde bir şeyler oluştu ve bu yargısını test etti. Sonrasında ispatlamaya çalıştı. Aslında bilimsel bir deney gibi” (3. Görüşme)

Teknoloji ile yapılan eğitimde kullanılacak strateji, yöntem ve tekniğin mutlaka değişmesi gerektiğinin ifade etmektedir.

“Çalışma yapıları hazırlamanın belirli bir kuralı var. Dinamik Geometri Yazılımları ile çalışmanın da bir tekniğinin, metodunun olduğunu gördük. Teknoloji ile öğretim yöntem ve tekniğinde mutlaka değişiklik olmalı.” (3. Görüşme)

Teknoloji ile yaptığı öğretimde daha çok buluş yöntemini kullanacağını ifade etmektedir.

“Öğrencilerin önünde tabletler olursa bu programlarda uygulamalarda da öğrencinin kendi keşfetmesi öğretmenini yeterli zamanı vermesi bu şekilde oyunlarla etkinliklerle bence keşfetmenin buluş yöntemine uygun bir şekilde kullanması gerekir.” (2. Görüşme)

Teknoloji destekli yapılan öğretimde ismini belirtemese de programlı öğretim, sorgulayarak öğrenmeleri için problem çözme yöntemlerinde öğrencinin etkin olacağı bireysel öğrenme tekniğini gerçekleştireceğini ifade etmektedir.

“Teknoloji ile öğrencinin kendi uygulayabildiği kendi öğrenebildiği kendisinin katıldığı ders ortamı sağlar.” (2. Görüşme)

Teknoloji destekli yapacağı öğretimde iyi bir ders planı yapması gerektiğinin farkındadır. Yaptığı ders planının ayrıntılı olması gerektiğini ifade etmektedir.

“Teknoloji ile bir öğretmenin zorlanmayacağı bir ders anlatımı yapılabilir ama önceden her şeyi planlaması lazım. 40 dakika çok iyi bir şekilde değerlendirilip önceden ne anlatacaklarını belirleyerek zamanı en iyi şekilde kullanacağı iyi bir plan yapması gerekir. Çünkü teknoloji de pek çok sorun ortaya çıkıyor. Bunlara önceden hazırlıklı olmak gerekir.” (2. Görüşme)

Teknoloji destekli yaptığı öğretimde öğrenci merkezli bir öğretim yaptığını öğrencilerin takıldıkları yerde yönlendirmeler yaptığını ifade etmektedir.

“Çalışma yaprakları ile öğrencilerin fonksiyon grafiğindeki katsayıların alacağı değerlere göre grafiğinin nasıl değiştiklerini görmeleri için yönerge hazırladım. O yönergeleri takip ederek öğrenciler katsayılara bağlı değişimi kendileri buldular. Zaman zaman onlara nasıl yapmaları gerektiği konusunda rehberlik yaptım Ancak kendilerinin keşfetmeleri için onları yönlendirdim.” (3. Görüşme)

Buluş yoluyla ders anlatırken zorlandığını ancak öğrencilerin sonuca kendileri ulaştığında dersten çok zevk aldıklarını ifade etmektedir.

“Buluş yoluyla ders anlatırken baya bir süre harcadık. Ancak şunu gördüm ki kavramsal öğrenme ön planda olmalı. Evet sınav sistemi daha çok soru çözmemizi istese de kavramları iyi öğrenen öğrenci kendiliğinden bu soruları çözecektir. Sonuca kendileri ulaştıklarındaki öğrenciler çok büyük zevk aldı” (3. Görüşme)

Derste öğrencilerin teknoloji ile matematik yapma ve anlamlı öğrenme fırsatı yakaladıklarını belirtmiştir.

“Mesela tepe noktasının koordinatlarının matematiksel formülünü geometrik model üzerinden elde ettik. Tepe noktasının x eksenine göre simetrik olduğunu dolayısıyla tepe

noktasının x eksenini kestiği noktaların orta noktası olduğunu keşfettiler. Daha sonra orta noktasının bu iki değer toplamının yarısı formülünü kullandık. Aynı zamanda fonksiyonun kökleri toplamı $\frac{-b}{a}$ olduğu ile ilişkilendirerek $r = \frac{-b}{2a}$ ve r değerinin fonksiyonda yerine yazarak $k = f(r)$ bulabileceğini gösterdik” (3. Görüşme)

Teknoloji ile öğrencilerin aniden farklı sorular sorduğunu, öğrencilerin daha farklı düşündüğünü, sorgulayıcı düşünmeyi sağladığını ifade etmektedir.

“Teknoloji ile öğrenciler hesaplama ve doğru çizim için uğraşmadıklarından daha çok kavramsal anlamaya, problemin farklı yönlerini görüyorlar. Mesele tepe noktasının koordinatları (r, k) olan bir parabolün bu noktalar yardımıyla denklemini yazarken $f(x) = a(x - r)^2 + k$ ifadesinde k eklendiğinde pozitif y ekseninde hareket ettiği r çıkarılmasına rağmen pozitif ekseninde yer değiştiğini fark ettiler. Bana o anda çok ilginç gelmişti. Allahaftan daha önce bunu düşünmüştüm ve o anda matematiksel olarak yaptığım karşılaştırmalara cevap verebildim” (3. Görüşme)

Dersinde daha çok rehber görevi üstlendiğini ve yaptığı yönlendirmelerle öğrencileri derste aktif kıldığını ifade etmektedir.

“Dersimde olabildiğince öğrencilere söz vermeye çalıştım. Ben daha çok yönetmenlik yapmayı tercih ettim. Aslında bu şekilde daha zevkli imiş. Evet, biraz zor olsa da öğrencileri yönlendirmek, onları keşfetmek için hazırlamak çok zevkli. Yeni bilgi öğrendiklerinde ve bundan önceki bilgileri ilişkilendirdiklerini gördüğümde çok mutlu oldum. Öğrenciler birkaç kişi hariç merakla takip ettiler ve derse aktif katılım gerçekleştirdiler. Bence ne hedeflediğiniz önemli. Ancak merkezi sınavlarla ölçüldüğünüz bir sistemde kavramsal öğrenme bizi sıkıntıya sokabilir.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali dersinde çalışma yaprağını mutlaka kullanması gerektiğini ifade etmektedir. Özellikle daha çok öğrencinin teknoloji kullandığında bunun mutlaka gerektiğini düşünmektedir.

“Derste, etkinliğimde mutlaka yönerge olmasının gerekliliğini anladım. Çünkü bütün sınıfın aynı anda bilgisayar kullandığı durumda bence işim çok daha zorlaşacak dersimde benim bilgisayarımın birlikte 4-5 kişi de vardı. Ancak diğer öğrencilerin de teknoloji dikkatini çektiği için pür dikkat izlediler” (3. Görüşme)

Teknoloji ile kullanacağı strateji yöntem ve tekniğin değişeceğini, konunun anlamlandırılmasının daha önemli olduğunu düşünmektedir.

“Eskiden matematik için öğretmen gösterecek öğrenci bunu içselleştirecek daha sonra benzerlerin çözerek benzer örnekler üzerinden deneyim kazanacak gözüyle bakardım eğitime. Bir nevi usta çırak ilişkisi. Şimdi iş değişti. Usta çırak ilişkisinden daha ziyade birlikte öğrenme ve keşfetme. Evet, örnek çözebiliriz ancak önce konuyu kavramsal olarak iyi anlayacağız daha sonra o konu ile ilgili işlemler yapacağız” (2. Görüşme)

Teknoloji ile öğrencilerin hipotez kurup bu varsayımlarını test etmeye çalıştıklarını ve bu sayede ispatlama yeteneklerini geliştirdiklerini ifade etmektedir

“Derste özellikle öğrencilerin ispat edebilme becerilerini geliştiriniz demiştiniz. Aslında ben dersimde öğrencilerin dinamik olarak hareket ettirdikleri nokta ya da şekil yardımıyla o anda bir hipotez kurduklarını, bunu doğrulamak için deney yapar gibi ince ince o nokta ya da şekli hareket ettirdiklerini ve daha sonra doğrulayabildiklerinde ise genelleştirmeye çalıştıklarını gördüm. Aslında bir nevi ispat yaptılar.” (3. Görüşme)

Teknoloji destekli yaptığı eğitimde yapılandırmacı bir yaklaşım kullanmaya çalıştığını, öğrencilerin önceki bilgileri üzerine yeni bilgileri inşa ettiğini ifade etmektedir.

“Dersimde daha çok öğrenci merkezli ders işlemeye çalıştım. Daha çok soru cevap tartışma yaptım. Adım adım ilerlediler. Aslında bugünün yaklaşımı var ya yapılandırmacı yaklaşım. Etkinliklerimde daha çok öğrencilerin önceki bilgileri üzerine koyabilecekleri şekilde bir öğretim yaptım diyebilirim.” (3. Görüşme)

Teknoloji ile öğrencilerin daha aktif bir duruma geldiğini öğretmenin ise daha çok rehber görevi gördüğünü düşünmektedir.

“Biz hep tanım yazıp sonra da tanımdan sonra varsa formül verip sonra soru çözüyorduk. Biz derste daha çok etkindik ve daha çok tahtada idik. Teknoloji ile ise öğrencilere kavramlara ve formüle kendileri ulaştıkları için daha çok onlar aktifler. Biz biraz daha dışarıda kalıyoruz sizin ifadenizle rehber görevi görüyoruz. Teknoloji ile öğretim şeklimiz kullandığımız strateji yöntem teknik değişiyor.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali derste anlatacağı içeriğin kullanacağı teknolojiyi, kullanacağı teknolojinin sınıf oturma düzenini ve sınıfın içindeki öğretmen ve öğrencinin konumuna kadar pek çok şeyi değiştireceğini düşünmektedir.

Bence ders anlattığınız ortamda çok önemli. Eğer dijital materyalden sadece gözlemleme yapacak ve bunu tartışacaksanız normal bir sınıf ortamı, bilgisayar ve projeksiyon işinizi görebilir. Ancak işin içerisinde keşif ve bir geometrik model inşaatı varsa ve her öğrencinin bunu yapması gerekli. Bu durumda mutlaka bir bilgisayar laboratuvarı gerekli. Oturma düzeninden öğretmenin sınıf içinde bulunacağı konuma kadar dersin teknolojiye olan ilgisi bunu belirliyor.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali öğrencilik dönemindeki sınıf yönetimi örneklerini vermiş ve sınıf yönetiminin öğrenci-öğretmen ilişkisindeki önemli bir yeri olduğunu ifade etmektedir.

“Öğrencilik yıllarımda öğretmenlerim genelde şiddete başvurarak sınıf yönetimini sağlıyorlardı. Pek de sınıf yönetimine sahip değillerdi. O anlık sınıfı susturma ve idare etme anlayışı içerisinde idiler. Bu nedenle öğretmenle öğrenci arasında bir bağlılık bir ilişki yoktu. Sadece dersi anlatıp geçiyordu. Verimlik yoktu ilişkilerde.” (1. Görüşme)

Ali tahtaya soru yazarken sınıf yönetiminde sorunlar yaşayabileceğini belirtmektedir.

“Özellikle tahtaya soru yazarken sınıf yönetiminde sorunlar yaşıyoruz. Soruları tahtaya çizerken zaman aldığı için öğrenciler kendi aralarında konuşabiliyor. Bu da dersin ortamını, huzurunu bozuyor, ders işleyişini aksatıyor” (2. Görüşme)

Teknoloji kullanıldığında sınıf yönetiminde yaşanacak problemlerin daha az olacağını ifade etmektedir. Teknolojinin zaman ve sınıfı kontrol açısından sınıf yönetimine katkıda bulunacağını ifade etmektedir.

“Yapılan işlemlerde yanlışlık yapılmışsa işlemi silme tekrar çizme zaman alıyor. Aynı şekilde üç boyutlu cisimlerin tahtaya çizimi çok zor oluyor ama bilgisayar ortamında yapılan çizimler daha kalıcı daha garanti. Kısa sürede yapıldığı için sınıfta hem bir boşluk oluşmuyor hem de sınıfı karşıdan görebiliyorsun. Gözle temas devam ediyor” (3. Görüşme)

Teknoloji destekli eğitim yaptığından sınıf mevcudunun az olması gerektiğini ve dersin etkililiğinin de bu nispette artacağını belirtmektedir.

“Sınıfların mevcudu az olmalı. Kalabalık sınıflarda dersin etkisi fazla olmaz. Bence en fazla yirmi öğrenci olmalı.” (2. Görüşme)

İlk görüşmede öğrencilerin tahtaya yakın olması gerektiğini ifade etmiş ancak yapılacak faaliyetin odak noktasının öğretmen olması gerektiğini bunda sınıf yönetimini kolaylaştıracağını ifade etmektedir.

“Öğrenciler yakın olmalı tahtaya. Klasik düzende en arkadaki öğrenciler tahtayı pek göremiyorlar. Bu düzen çok pedagojik değil. Hem öğretmen faaliyette etkin olmalı. Birebir öğrencilerle göz teması kurabilmeli. Faaliyette odak noktası öğretmen olacağı için sınıf yönetimi kolaylaşır.” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali 1. Görüşmede uygun oturma düzenini U düzeni olması gerektiğini belirtmektedir. Öğretmen-öğrenci etkileşiminin bu şekilde daha da artacağını savunmaktadır. Ancak faaliyette odak noktasını öğretmen olarak belirtmektedir.

“Sınıflarda oturma U düzeni olmalı. Klasik düzen çok pedagojik değil. Hem öğretmen faaliyette etkin olmalı. Birebir öğrencilerle göz teması kurabilmeli. Hem faaliyette odak noktası öğretmen olur. Sınıf yönetimi kolaylaşır. Öğrencilerde bu şekilde kendini daha özel hisseder. U düzeninde öğrenciyle öğretmen etkileşim halinde. Öğrenci ders sadece kendisine yapıyorcasına kendini özel hissedecek.” (2. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali son görüşmede oturma düzenine ilişkin düşüncesi değişmiş grup çalışmasına müsaade edecek bir oturma düzeninin olması gerektiğini ifade etmektedir.

“Bence en etkili yöntem teknoloji olsa da ya da olmasa grup çalışması şeklinde kümeleme şeklinde yapılan en iyi oturma düzenidir. Çünkü bu gruplar arasında bir iş birliği vardır dayanışma vardır bu şekilde öğrenciler kendi fikirlerini tartışır. Daha iyi açıklayabilirler. Ben teknoloji görmeden önce U düzeni demiştim orada bireysellik hakimdi önemli ama bundan sonra fikrim değişti u düzeninden iş birlikçi daha önemli. Önemli olan öğrencilerin tahtaya nereden baktığı”

Yapılan ilk görüşmede Ali strateji, yöntem ve teknik arasındaki farkı bilmemektedir. Matematik dersinde kendisi ders anlattığı için daha çok öğretmeni merkeze alan sunuş yöntemi ve gösterip yaptırma tekniğini kullandığını ifade etmektedir. Daha önce problem tabanlı öğrenme diyerek adlandırdığı bir yöntemi kullanmak istemiş ancak öğrencilere bir problem vermek yerine onların kendilerine problem sormalarını istemektedir. Derste daha çok kullanmak istediği düz anlatım metodundan memnun değildir ancak teknoloji için içerisinde girdiğinde nasıl bir strateji, yöntem ve teknik uygulayacağı konusunda bilgi sahibi değildir. Kullanacağı stratejinin teknolojik araçlara ve zamana bağlı olduğunu teknoloji ile yapılan eğitimde kullanılacak strateji, yöntem ve tekniğin mutlaka değişmesi gerektiğine inanmaktadır. Teknoloji ile birlikte öğrencilerin aktif keşfedebilmeleri için buluş yöntemini kullanabileceğini ayrıca interaktif bir ders işlemek istediğini dile getirmiştir Süreç içerisinde öğrenciyi merkeze alan keşfederek, sorgulayarak öğrenme yöntemlerini kullanmaktadır. T.D.M.Ö yaparken daha çok öğrenciyi merkeze alan öğrencilerin kavram, kural ve genellemelere ulaşması için öğretmenin ipuçları ve yönergeleri verdiği soru-cevap, tartışma gibi yöntemleri kullandığını belirtmektedir. Ali TDMÖ için ders planının ayrıntı yapılması gerektiğini çıkabilecek sorunlara karşı tedbir alınması gerektiğini ifade etmektedir.

Öğrencilerin hazır kural verilen ortamlardan ziyade kendilerinin aktif keşifle sonucu, kuralı ya da genellemeyi buldukları öğrenme ortamlarından daha büyük haz aldığını ifade etmektedir. TDMÖ'de önceden formül ya da kuralı verip ilk soruyu kendisi çözdüğünü belirten Ali öğrencilerin aktif olarak süreçte rol aldıkları, kavramlara ve formüllere ulaştıkları bir öğrenme ortamı hazırladığını belirtmektedir. Derste daha çok rehber görevi gördüğünü ifade etmektedir.

Kullanacağı yöntem ve tekniğin sınıf oturma düzeninden, sınıf mevcudundan ve teknolojik aracın sayısından etkileneceğini ifade etmektedir. Ayrıca teknoloji ile birlikte sınıf yönetiminde daha az sorun çıkacağını çünkü derste soruyu tahtaya yazmak için sırtını döndüğünde sınıf içi problemler yaşadığını ve teknoloji ile soruları tahtaya yansıtarak bu sorunların azalacağını düşünmektedir.

4.5.2. Öğretmen Adayı Naz'a İlişkin Bulgular ve Yorum

Öğretmen adayı Naz yöntem, strateji ve teknik kavramlarını tam olarak bilmemektedir ancak öğrencinin aktif olacağı bir strateji kullanmak istemektedir.

“Strateji, yöntem ve teknik kavramlarını tam olarak bilmiyorum. Ancak sunuş yöntemi, buluş yoluyla, yapılandırmacı yaklaşımla öğrenciye direk bilgiyi vermeden çocuğa bilgiyi keşif yaptırmak gibi stratejiler kullanmak isterim.” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz Sunuş yoluyla öğrenmeyi bir yöntem olarak belirtmekte ve sunuş yolunun yeterli kullanıldığında en uygun olduğunu düşünmektedir.

“Matematik dersinde daha çok öğretmen ilk olarak konuyu anlatacağı için sunuş yöntemi, sorunun nasıl çözüleceğini ilk öğretmen çözüp daha sonra öğrenci çözeceği için gösterip yaptırma tekniği diyebiliriz. Bir de problem-çözme yöntemi olabilir.” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz teknoloji için içerisine girdiğinde derslerinde hangi stratejiyi kullanacağını bilmemektedir. Bunu belirlerken öğrencilerin öğrenme stillerini göz önünde bulundurması gerektiğini ifade etmektedir.

“Evet bunun için araştırmak gerekiyor. Önce öğrencinin öğrenme stilini araştırmam gerekir. Kimi öğrenci işitsel kimi görsel oluyor. Buna göre bir eğitim tasarlamam gerekir. Teknolojide öğretim yöntem ve tekniğinin farklılaşması gerekir. Ancak şu an net olarak bir şey söyleyemeyeceğim.” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz teknoloji ile daha çok soru çözeceği için soru çözme yöntemini dolayısıyla geleneksel yöntemle devam edeceğini ifade etmektedir.

“Özellikle geometri anlamında teknoloji daha etkin olacağını düşünüyorum. Şekiller üç boyutlu prizmaları anlatırken daha detaylı görmeleri adına. Ancak türev-integral gibi konularda teknoloji anlamında pek görsel şeyler sunamayız gibi geliyor. Daha çok soru çözümüne yönelik kullanım ve geleneksel yöntemi tercih ederim. Cebir konularında da soru çözümünde kullanım” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz ilk görüşmede müfredat yetiştirme kaygısı taşımaktadır bu nedenle teknolojinin zaman alacağını düşünmekte bunun önlemek için iyi bir planlama yapması gerektiğinin farkındadır.

“Ancak müfredatı yetiştirmek önemli. Özellikle YGS-LYS sınıflarında kavramsal yönde çok eğitim yapamayız. Öğrenciyi kaybetmemek gerekir. Belki planlama yapabilirim. 3 hafta geleneksel 1 hafta teknoloji ile anlatırım. Her hafta geleneksel anlatmaktan ziyade bu şekilde parçalayabilirim. Dezavantajını böyle giderebilirim. Öğrencileri alıştırmak gerekiyor. Deneyip göreceğiz.” (2. Görüşme)

Teknoloji için içerisine girdiğinde derse daha fazla hazırlık yapması gerektiğini ifade etmektedir.

“Benim mutlaka akıllı tahtaları denemem gerekir. Tahtayı öncelikle çözmek gerekiyor. Hazırlıklı gelmek gerekiyor derse. Ön hazırlık gerekiyor. İyi bir planlama yapmam gerekiyor teknolojiye. Konuyu hazırlayıp daha sonra akıllı tahtada çalışma nasıl yapılacak bunun planını yapmam gerekiyor.” (2. Görüşme)

Öğretmen merkezli anlatımın daha çok soru çözümüne müsaade ettiği için yapılandırmacı yaklaşımın öğrenme için etkili ancak zaman açısından dezavantajlı olduğunu düşünmektedir.

“Dershanede ders anlatırken konu başlığını yazar daha sonra kavramı verir bol miktarda soru çözerdik. Ancak öğrencinin etkin olduğu bir derste o kadar soru çözemeyeceğimizi düşünüyorum. Dolayısıyla zaman açısından sıkıntı yaşayabiliriz.” (2. Görüşme)

Kullanacağı metodu anlatacağı konunun günlük hayatla ilişkisine bakarak belirleyeceğini ifade etmektedir. Eğer ilgili konu günlük hayatla ilişkili değilse Gösterip-Yaptırma tekniğini uygulayabileceğini ifade etmektedir.

“Eğer anlatacağım kavram günlük hayatla ilişkili değilse çizerek veya göstererek, gösterip yaptırma şeklinde bir metod kullanırım. Örneğin teğet kavramını bilmeyen bir öğrenci için tahtaya çizip gösterir, sözlü olarak ta açıklarım.” (1. Görüşme)

Teknoloji için içerisine girdiğinde derslerde oyunlaştırma yapılması gerektiği düşüncesindedir.

“Teknoloji ile öğretmen bilgi aktarmıyor. Parabol konusunda basket atma olayı vardı mesela çok dikkatimi çekti atılan basket parabolik bir hareket gerçekleştiriyor. Örneğin Angle Birds örneği çok güzeldi. Sınıfta eğitimi oyunlaştırma. Aslında bugün ihtiyacımız olan. Çünkü hatırlıyorum yürüyen merdivenlerin kenarındaki merdivenlerden kimse yürümezken oraya piyano sistemi kurduklarında kişiler çıkan ilginç sestten dolayı yürüyen merdivenleri bırakıp diğer merdivenlerden çıkmaya başladı. Aynen matematikte oyunlaştırılarak bu etki oluşturulabilir.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz süreç içerisinde kullanacağı yöntem ve tekniklere ilişkin düşüncesi değişmiştir. Öğretmen merkezli bir öğrenmenin sınırlayıcılığının farkına varmıştır.

“Aslında düz anlatımda öğretmen ne kadar iyi anlatırsa anlatsın öğrenci pasif kalıyor. Hele derse katılan öğrenci olmadığında dersi kendi kendine anlatıyorsun. Buluş yoluyla öğretim daha ağırlıklı olmalı. Teknoloji ile öğretimde yaparak-yaşayarak öğrenme olmalı. Öğretmen öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeli ve bunun sayesinde öğrencilerinden yeni şeyler üretmesini beklemeli. Yani bilgi aktarmaktan ziyade o bilgiyi kendisi harmanlayıp daha farklı şeyler ortaya koymalı” (2. Görüşme)

Naz üçüncü ve son görüşmede TDMÖ yaptığı derste öğrenci merkezli ve teknoloji destekli bir eğitim yaptığını belirtmektedir.

“Anlattığım derste çember konusunda Sketchpad programını kullandım. Öğrencilere aşama aşama ne yapmaları gerektiği ile ilgili yönergeler verdim. Öğrencilere keşfetmek suretiyle bilgiye kendileri ulaştı. Bence araştırma-sorgulama yöntemi matematik için en uygun yöntem” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz teknoloji destekli derste farklı teknikler uygulamaları gerektiğinin farkındadır.

“Düz anlatıma göre farklı bir teknik uyguluyor. Örneğin Dinamik Matematik Programlarında sürgü hareket ettirince değişim yaşıyor. Bunu sonucunda bir yargı oluşuyor. Örneğin sonsuz kenarlı çokgen örneğinde sürgüyü oynattıkça kenar sayısı değişti ve sonsuzda çokgenin çember olup olmayacağı ile ilgilidir yargıya ulaşp bu yargıyı ispatlamaya çalışıyor.. Öğrenci bunu merak ediyor ve bakıyor ki çokgen çembere benziyor ve bunu kendi deneyime girerek öğreniyor. Kafasındaki yargıyı ispatlıyor. Daha sonra yakınlaştırarak kontrol ediyor ve

kestirimlerde bulunarak bir karar veriyor. Hazır verilmesinden daha iyi. Yapararak yaşayarak öğrenci bunu daha rahat anlıyor.” (3. Görüşme)

Teknoloji destekli ders anlatırken çalışma yaprakları ile öğrencileri keşfettirmeye yönelik bir etkinlik hazırladığını ifade etmektedir.

“Hazırladığım çalışma yaprakları ile buluş yöntemi ile öğrencilerin kavramlara kendisinin ulaşmasını sağladım. Öğrenciler edindikleri her bilgiyi sorguladılar. Bana göre biz derste gerçekten matematik yaptık” (3. Görüşme)

Hazırlanacak ders planlarının detaylı ve öğrenciler için açıklayıcı olması gerektiğini ifade etmektedir.

“Ama bazen öğrenci, hazırlanan çalışma yapraklarında belki ne yapacağını bilemeyebilir. Burada da ders planındaki yönergeyi iyi hazırlamak gerekiyor ve de öğretmenin yönlendirmesi gerekiyor. Geride kalan öğrencilerin ilgili yönergeleri takip ederek sonuca ulaşabilecekleri yönergeler olmalı.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz derste hazırlanacak yönergelerle aşama aşama öğrencilerin bu yönergelerin takibi ile etkili bir ders anlatacağını ifade etmektedir.

“Öğrencilere özellikle kullandıkları programlarda hangi sekmelerin ne işe yaradığını gösterdikten sonra yapacakları etkinlikte o sekmelerden ekran resimleri alıp gerekli yönlendirmeleri yapabilirim. Aşama aşama bunu takip eden öğrenci kendisi sonuca ulaşacaktır. Böylelikle etkili bir öğrenme gerçekleştirecektir” (2. Görüşme)

Öğretmenin derste daha az yorulması için çalışma yaprağındaki yönergeleri iyi kullanması gerektiğini belirtmektedir.

Aslında biraz tecrübe edindikten sonra teknoloji ile daha az yorulabiliriz. Bunun için çalışma yaprağı önemli. Oradaki yönergeler iyi hazırlanırsa öğrencilerin gereksiz öğretime müracaatları azalacaktır. Öğrenci yönerge doğrultusunda hareket ederken öğretmen rahat olacak sadece yönlendirmeler yapacaktır. Gerektiği yerlerde müdahale edecektir” (3. Görüşme)

Teknoloji destekli yapılan öğretimle sınıf içerisinde tartışma ortamı oluştuğunu ve herkesin tahminlerini doğrulamak için uğraştıklarını teknoloji sayesinde farklı bir matematik öğretimi yaptıklarını ifade etmektedir.

“Çokgenin sonsuzda çember olabileceği fikri sınıf içerisinde bir tartışma ortamı oluşturdu. Herkesi iddiasını doğrulamak için akıl yürüttü. Tahminlerini doğrulamaya çalıştı. Hatta program ile kenar sayısını 1000 yaptık. Çokgen ile çember çakışık gibiydi ancak yakınlaştırma sekmesini kullanarak çakışık olmadığını gördük. Bence teknoloji ile farklı bir matematik yaptık” (3. Görüşme)

Teknoloji destekli yaptığı eğitimlerde geometrik model üzerindeki değişimi gözlemleyerek yaptığı eğitim konusunda kendisini eleştirmektedir. Sadece gözleme bağlı elde edilen sonuçları değil aynı zamanda matematiksel kuralları da vermek gerektiğini ifade etmektedir.

“Şunu kabul ediyorum sadece bir etkinliğimde arka plandaki matematiği gösteremedim. Daha çok dinamik değişimi gözlemleyerek sonuç elde etmeye çalıştık. Aslında o etkinliklerde elde ettiğimiz sonuçların hangi matematiksel kuralla ilişkili olduğunu da gösterebilse idik daha etkili olacaktı” (3. Görüşme)

Teknoloji ile sınıfta matematik yapıldığını, öğrencilere tartışma ortamı sunduğunu ve öğrencilerle yapılan tartışmaların nitelikli bir tartışma olduğunu ifade etmektedir. Öğretmen adayı Naz tartışma tekniğini derslerinde kullanmaktadır.

“Teknoloji ile karşınızda fikirler konusunda tartışabileceğiniz bir ortam sağlıyorsunuz. Öğrenciler sizi anladıkça sanki öğretmen öğretmenle tartışıyor gibi. Sizi anlıyorlar ve olaylara farklı bakabiliyorlar.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz öğretmenin sınıf yönetimi konusunda yeterli olması gerektiğini bu konuda iyi bir öğretmenin iyi bir iletişim içerisinde olması gerektiğini belirtmektedir.

“Pedagojik formasyonda da öğrenciye nasıl yaklaşılmalı, beden dili, sınıf yönetimi nasıl olmalı derslerini aldık. Öncelikle öğrenciyi kazanmak lazım ki dersi etkin anlatabilelim ve sınıf yönetiminde sorun yaşamayalım. En önemlisi iyi bir iletişim kurabilmemiz gerekir öğrencilerle.” (2. Görüşme)

Naz sınıf yönetiminde yaşayacağı problemlere karşı dersi 10’ar dakikalık aralara bölebileceğini ifade etmektedir.

“40 dakika boyunca ders işlemem. Dersi 10’ar dakikalık aralara bölerim. Aralarda fıkra anlatırım. Sorunlu olan öğrencilerle göz teması kurar arada tahtaya çıkarırım” (2. Görüşme)

Naz sınıf yönetiminde en fazla sorunun tahtaya soru yazarken ve problem anlaşılmadığında yaşanacağını ifade etmektedir.

“İlk anlattığım derste tahtaya soru yazarken sırtımı döndüğümde baya bir gürültü olmuştu. Yine problem anlaşılmadığında ya da yanlış çözüldüğünde sınıf içerisinde baya bir homurdanma olmuştu. Biraz sesimi yükselterek ve sessizlik istediğimi belirterek bunu önlemeye çalıştım.” (2. Görüşme)

Teknoloji olmaksızın işlenen derste öğrenme kaynağı öğretmen olduğu için sürekli göz teması sağlanabildiği için bu açıdan sınıf yönetiminde sorun yaşamadığını ifade etmektedir.

“Ama düz anlatımla ders anlattığımızda öğrencileri gözümüzle görüyoruz göz teması kuruyoruz.” (2. Görüşme)

Teknoloji kullanıldığında sınıf yönetiminde problemler yaşayacağını düşünmektedir. Öğrencinin geleneksel yöntemlere alışkın olması nedeniyle sınıf yönetiminde sorun yaşayabileceğini bu sorunlara ne tür tedbir alacağını bilmemektedir.

“Sınıf yönetiminde sorun yaşayabilirim. Öğrenciler geleneksel yöntemlere alışkın olabilir. Bunların giderilmesi konusunda tedbirler almaya çalışırım (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz teknoloji ile eğitimde sınıf yönetiminde çıkabilecek sorunların farkındadır bunun için alacağı önlemleri bilmektedir. Teknoloji ile yapılacak eğitimde daha az kazanım verileceği için planlamanın ve sınıf yönteminin önemli olduğunu belirtmektedir.

“Sınıf yönetimi konusu teknolojide zor. Bir kere zamanı etkin kullanmam gerekiyor. Ben eğer çizim yapıyorsam ona göre zaman belirlemem lazım öğrenci çizim yapacaksa ona göre farklı bir zaman. Diyelim ki iki adım ilerledik. Beni çizim yaparken görüyor. Beni takip edip aynı zamanda da Onun yapması zor. Dolayısıyla benim sınıf içerisinde ve aralarda dolaşmam ve onları kontrol etmem gerekiyor. Herkes yapabilmiş mi takılan biri var mı diye. Baktım herkes yapmış daha sonraki adımlara öyle geçilebilir. Teknoloji ile eğitimde sınıfı kontrol etmek

zorlaşıyor. Az bir kazanım vermiş oluyoruz. Planlama ve sınıf yönetimi sıkıntıya giriyor. “(2. Görüşme)

Son görüşmede Naz yaşayabileceği sorunlara karşı alternatif önlemler alabileceğini ve bu sayede sorunların üstesinden geleceğini ifade etmektedir.

“Teknoloji ile ders anlatırken sınıf yönetiminde muhtemelen sorunlar yaşayabilirim. Sınıf yönetiminde ister istemez uyum sağlama sorunları olacaktır. Belirli bir programa konulduğunda artık sorun çıkmayacaktır. Her ders sonrası çıkan sorunlara yönelik çözümler düşünerek bunları aşabilirim. Tableti bozulabilir, internet gidebilir, elektrikler kesilebilir. Alternatifler üretirim. Yedek laptop gibi ya da hemen beyaz tahtaya geçebilirim.” (3. Görüşme)

Uygun oturma düzeninin ne olması gerektiği konusunda yeterli bilgiye sahip değildir.

“Yani şu anki düzende ikili oturabilir öğrenci yine uygun şekilde oturabilir. Her birinde de tablet olduğu için oturma düzenine ne olduğu çok önemli değil. Başka türlü zaten akıllı tahta var (2. Görüşme)

Son görüşmede Naz grup çalışmasının önemli olduğunu ve bu nedenle gruplar halinde ancak her gruptakilerin birbiriyle rahat iletişime geçeceği bir oturma düzenini seçmiştir.

“Öğretmenle her zaman iletişim kuramayabilir. Bu nedenle grup çalışması önemli. Bu nedenle de grup çalışmasına en müsait bence herkesin birbirini gördüğü oturma düzeni. Bu şekilde 5-6 grup olabilir.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz yöntem, strateji ve teknik kavramlarını tam olarak bilmemektedir. Sunuş yöntemi, gösterip yaptırma tekniği ve problem çözme yöntemini kullanacağını belirtmiştir. Müfredat geliştirme kaygısı nedeniyle teknolojinin zaman alacağını düşünmektedir. Teknoloji işin içerisine girdiğinde hangi strateji-yöntem ve tekniği kullanacağını bilmediğini öğrencilerin öğrenme stillerine göre kullanacağı strateji, yöntem ve tekniği belirleyebileceğini ifade etmektedir. Ayrıca çok soru çözenin öğrencilerin başarısını artıracaklarını dolayısıyla teknoloji ile daha çok soru çözme yöntemi kullanabileceğini ifade etmektedir. İkinci görüşmede düz anlatımla öğrencilerin pasif kaldığını buluş yoluyla öğretimin daha etkili olduğunu yaparak-

yaşayarak öğrenmelerini bu sayede öğrencilerin üst düzey becerilerini geliştirebileceğini ifade etmektedir. Öğrenci merkezli bir stratejinin gerekli ve önemli olduğunu ancak bunun yanında öğretmen merkezli bir stratejinin daha çok soru çözümüne fırsat sağlayacağı ve zaman konusunda avantaj sağlayacağını ifade etmektedir. YGS-LYS hazırlık sınıflarında kavramsal bir öğretim için teknolojiyi kullanmanın zaman alacağı düşüncesindedir. Teknoloji ile birlikte daha çok soru çözmek istediğini daha fazla soru çözebilmek için soruları yansıtmanın zaman anlamında avantajının olacağını düşünmektedir. Teknolojiyi soru çözüme anlamında avantaj olarak gören Naz kavramsal öğretimde daha az kazanım vereceğini düşünmekte ve bu nedenle de daha tasarruflu kullanması gerektiğini ifade etmiş ve zaman yönetimine ihtiyaç duyacağını belirtmektedir.

TDMÖ ile öğrenci merkezli bir eğitim yaptığını ve bu derste çalışma yaprakları kullanarak öğrencilerin yönerge ve öğretmen yönlendirmeleri ile keşfedecekleri bir öğrenme ortamı oluşturduğunu ifade etmektedir. Anlattığı derste sınıf içerisinde bir tartışma ortamı oluşturduğunu, öğrencilerin tahminlerini doğrulamak için üst düzey düşünme becerilerinden biri olan akıl yürüttüğünü belirtmektedir. Sınıf içerisinde yapılan tartışma ortamının teknoloji yardımıyla öğretmen-öğretmen tartışması ortamı oluşturduğunu ifade etmektedir. Naz T. D.M.Ö esnasında kullandığı metodu eleştirerek sadece gözleme bağlı sonuçlar çıkardığı etkinlikler değil bu sonuca hangi matematiksel durumla ilgili olduğunu da vermesi gerektiğini ifade etmektedir.

İyi hazırlanmış bir ders planının açıklayıcı ve ayrıntılı olması gerektiği ve uygun öğretim yöntem ve tekniğinin öğretmeni rahatlatacağını ifade etmektedir. Ayrıca hazırlayacağı çalışma yapraklarındaki yönergelerin büyük bir önem taşıdığını bu sayede öğretmene gelen gereksiz soruların azalacağını belirtmektedir.

Naz ilk görüşmede geleneksel yöntemlerle ders anlattığında öğrenme kaynağı öğretmen olduğu ve sürekli göz teması sağlayacağı için sınıf yönetiminde sorun yaşamayacağını ancak teknoloji ile ders anlattığında kontrolün elinden çıkacağını dolayısıyla sınıf yönetiminde sorunlar yaşayacağını düşünmektedir. Süreçte bu konuda iyi bir planlama yapabileceğini ve her ders sonrasında değerlendirme yaparak bu konuda yeterli sağlayacağını düşünmektedir.

Sınıf oturma düzenine ilişkin daha önce herhangi bir tercihte bulunmayacağını ifade eden Naz teknoloji ile uygun oturma düzenine ilişkin öğrencilerin grup çalışmasına imkân tanıyan ve öğretmenin her biri ile rahat iletişime geçebileceği oturma düzenini tercih edeceğini ifade etmektedir.

4.5.3. Öğretmen Adayı Rânâ'ya İlişkin Bulgular ve Yorum

Öğretmen adayı Rânâ strateji, yöntem ve tekniğin tam olarak tanımını bilmemektedir.

“Strateji yöntem ve teknik olarak tanımlayamam. Biraz eğitim bilimleri bilgim kötü. Öğrenme modelleri var ya tam öğrenme stratejisi aklıma geliyor. Buluş, sunuş yoluyla öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme stratejileri var. Öğretmenin seçtiği model strateji ile alakalıdır. Ben sınıfa yönelik seçtiğim model aslında bir stratejidir.” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Rânâ ders anlatırken daha çok sunuş yöntemini kullandığını belirtmektedir.

“Geleneksel yöntemde sunuş yöntemi ile öğrencilere hangi konuyu anlatacaksam o konu ile ilgili geçmişteki bilgilerini hatırlatıyorum. Ne anlatacaksam bu konuda ne biliyorsunuz diye şunu tanımlar mısınız diyerek derse giriş yapıyorum ve daha sonra kendim açıklıyorum. Şu an ücretli öğretmenlik yaptığım okulda teknolojik hiçbir alet yok. Dolayısıyla teknoloji işin içerisine girdiğinde nasıl bir yöntem teknik uygulamam bilmiyorum.” (1. Görüşme)

Rânâ matematik dersinde kontrolü elinden çıkarmak istememekte ve bu nedenle kontrolü elinden tutabileceği yöntem ve teknikleri kullanacağını ifade etmektedir. Bunlar gösterip-yaptırma, soru-cevap ve problem çözmedir. Müfredat yetiştirme ve sınav kaygısının kullanacağı yaklaşımı belirleyeceğini ifade etmektedir.

“Hocam benim için dersin kontrolü önemli. Keşfetme yöntemi önemli ama dersin bir süresi var ve yetişmesi gereken konuları var. Bence öğretmenin daha çok kontrolü elinde bulunduracağı gösterip yaptırma, soru cevap ve problem çözüme gibi yöntem ve teknikleri kullanabilirim. Ancak sınav gibi bir gerçek olmasa ya da müfredat yetiştirme kaygımız olmasa farklı yaklaşımlar da kullanabiliriz” (1. Görüşme)

Teknoloji destekli ders işlenirken yapılacak öğretimin ilk aşamalarında öğretmen kontrolü altında yapılması gerektiğini daha sonraki süreçte öğrenci merkezli olması gerektiğini ifade etmektedir.

“Öğrenciler ilk defa teknoloji ile tanışıyorlarsa yapılacak öğretim öğretmen merkezli olmalı. Ancak süreç içerisinde planlama daha çok öğrenci merkezli yapılmalı. Teknoloji işin içerisine girdiğinde biraz öğretmen kontrolü elinden çıkarmalı. Ancak şu ana kadar böyle bir deneyimim olmadı. Daha çok kuralı verip ilk soruyu ben çözdüm sonrasında öğrenciye soru çözdürdüm” (1. Görüşme)

Teknoloji destekli eğitimde öğretmenin daha fazla donanımlı olması gerektiğini araştırmaya yönelik bir eğitimin daha etkili olacağını ifade etmektedir.

“Teknoloji işin içerisine girdiğinde öğretmen daha fazla donanımlı olmalı. Örneğin müfredat yetiştirme kaygısı ya da daha fazla soru çözme gibi bir durum söz konusu olmasa örneğin sınıfta bir problem ortaya atıp öğrencileri araştırmaya sevk edebilirim. Bilgiyi hazır verdiğinizde öğrenciler anlamıyor ya da öğrettikleriniz kalıcı olmuyor. Bilgisayardan araştırma yaptığımızda belki daha iyi öğrenebilirler. Program geliştirme dersinde herkes telefondan araştırma yaptı. Herkes katkı sağladı ve öğrendiklerimiz daha kalıcı oldu.” (1. Görüşme)

Teknoloji ile zaman kazanacağını ve daha etkin bir ders işleyeceğini düşünen Rânâ bu konuda yeterli eğitim aldığı daha çok öğrenci merkezli ve keşfetmeye yönelik ders işleyebileceğini belirtmektedir.

“Teknoloji kullanırken öğrencilere günlük hayattan bir görüntü bile versem benim düz anlatımdan daha etkili olacağını düşünüyorum. Ama bununla ilgili yeterli eğitimi almam gerekir. Ortama bir problem atıp öğrenciyi araştırmaya sevk edebilirim. Bilgiyi hazır verdiğinizde öğrencilerin hepsi anlamıyor. Bilgisayardan/cep telefonundan araştırma yaptırdığımda öğrenciler daha iyi öğrenebilir.” (2. Görüşme)

Teknoloji destekli öğretimde öğretmenin rolünde, kullandığı strateji yöntem ve teknikte mutlaka değişiklik olacağını belirtmiştir.

“Öğretmen rolünde bir değişiklik mutlaka oluyor. Öğretmen yöntem teknik ve stratejiniz bile değişiyor. Daha önce söz sahibi biz idik, bu derste sürekli öğrencilere söz hakkı vermeye çalıştım. Her birine eşit söz hakkı vermesem de farklı öğrencileri derste aktif kılmaya çalıştım. Daha ne yapalım hocam öğretmen masamız laptopumuz paylaştık” (3. Görüşme)

Aldığı matematik eğitiminde kullanılan teknolojiler dersinin kısa olduğunu teknolojilere öğretimin birleştirildiği daha geniş uygulamaların yapılmasının daha fazla katkı sağlayacağını ifade etmektedir. Ayrıca teknoloji ile ders anlatırken metot ve yöntemde değişiklik yapılması gerektiğine inanmaktadır.

“Aslında teknoloji kullanımını öğrendik ama daha fazla uygulama ya da daha uzun süreli bir ders olsaydı bize çok daha farklı şeyler katabileceğini düşünüyorum. Süreçte özellikle teknolojinin öğretime uygulanması anlamında çok güzel şeyler öğrendim. Çalışma yaprakları hazırlamanın belirli bir kuralı var. DGY ile çalışmanın da bir tekniğinin metodunun olduğunu görmüş olduk. Öğrencilerin ilgili kavramı keşfetmesi için materyalle deneyime girmesi, test etmesi ve genelleme gibi. Teknoloji ile öğretimde metot ve yöntemde değişiklik olur mu? Evet, kesinlikle olması gerekir.” (2. Görüşme)

Rânâ derse gelmeden önce öğrencilerin ön bilgilerini ve düzeylerini dikkate alarak derse hazırlandığını belirtmektedir.

“Öğrencilerin bildiği bir konuyu keşfettirmek üzere teknolojiyi kullanmak öğrencilerin dikkatinin dağılmasına sebep olabilir. Dolayısıyla öğrencinin ne bildiğini bilmek kadar da ne bilmediğini bilmek önemli. Örneğin ben eğitimin tanımını verirken eğimi y değerlerindeki değişimin x değerindeki değişime oranı diye tanımladım. Buradan da eğitim açısı ile işaretlerini karşılaştırmaya çalıştım. Ancak derse gelmeden önce tana ile konuyu anlatabilir miyim diyerek düşündüm anca 10. Sınıfta tana'nın analitik düzlemdeki bölgelerdeki işaretlerine ilişkin öğrencilerin ön bilgileri yoktu. Bu nedenle eğimi sadece y değerlerindeki değişimin x değerlerindeki değişime oranı olarak verdim.” (3. Görüşme)

Teknoloji ile öğrencilere aktaracağı içeriğin öğretmenin kullanacağı strateji, yöntem ve tekniği değiştirdiğini ve dolayısıyla öğretmenin de buna hazır olması gerektiğini ifade etmektedir.

“Teknoloji içerik uyumu bence en önemli. Hani bir senaryo oluşturunuz demiştiniz. Vereceğiniz içerik bir gösterimden ibaretse ya da öğrencilere geometrik bir kural keşfettirilecekse oturma düzeni de sınıftaki herkes de bilgisayar/tablet olup olmayacağı da öğretmenin rolü de çok değişiyor. Derste kullanacağınız strateji de çok önemli oluyor. Çünkü kavramsal öğrenmeleri için sorularla yönlendiriyorsunuz. Önceden ne sormalıyım tartışma ortamında şu soruda gelebilir mi diye düşünüyorsunuz.” (3. Görüşme)

Rânâ TDMÖ'de öğrencilerin bilgiyi bilimsel yolla keşfettiklerini belirtmektedir.

“Öğrencilere verilen materyalle sürükleme ya da sürgü kullanarak öncelikle bir şeylerin farkına varıyorlar. Daha sonra ise bu farkına vardıkları şeyin daha yakından inceleyerek test ediyorlar. Kafalarında o anda hipotez kuruyor ve bunu daha dikkatli bir şekilde inceleyerek hipotezlerini ders içinde kurallarını ortaya koyuyorlar. Bana göre bilimsel bir yöntem gibi zihinler işliyor” (3. Görüşme)

Teknoloji destekli eğitimde çalışma yaprağı kullanımının öneminden bahsetmektedir. Özellikle geride kalan ya da yavaş öğrenen öğrenciler için gerekli olduğunu ifade etmektedir.

“Teknoloji ile eğitim söz konusu olduğunda çalışma yaprağı mutlaka olmalı. Hem öğrencilerin gözlemlerini çalışma yaprağına yazmak hem de yönergeleri takip etmek için. Aksi takdirde öğrenciler geride kaldığında ya da yavaş öğrenen öğrenciler olduğunda her bir öğrenci ile uğraşmak zor.” (3. Görüşme)

TDMÖ sonrasında ispata gerek duymadığı, doğrudan kabul ettiği matematiksel kavramları da teknoloji yardımıyla ispatlama konusunda motive olduğunu ifade etmektedir.

“Keşke lisans yıllarımda bu programla tanışsaydım. Derse hazırlanırken türevin geometrik anlamına ilişkin birkaç materyal baktım. Çok hoşuma gitti. Türevin ispatı ne kadar kolaymış dedim. Ancak teknoloji de iki durum var. Birincisi gözlemleyerek bir sonuç çıkarmak. Birde keşfederek arka plandaki matematiği de kullanmak. Bence teknolojinin birbirinden ayrıldığı yer burası. Bence teknoloji bizim açımızdan ispatın önünü açıyor. İspata gerek duymadan kabul ettiğimiz kuralları teknoloji ile ispatlama ihtiyacı duyuyoruz. Mesela eksenlere paralel doğruların denklemlerinde gözlemlerimizden yararlandık. Dersten sonra oturup düşündüm $x=a$ ya da $y=b$ doğrusunun denklemlerle cebirsel işlemle nasıl yapabilirim diye.” (3. Görüşme)

Son görüşmede öğretmen adayı Rânâ işlediği derste öğrencileri daha çok araştırma-sorgulama yoluyla öğrenme yöntemini kullandığını belirtmektedir.

“Ders anlatırken Cabri programını kullandım. Doğruların dik kesişimin ilişkin formülü çıkartırken öğrenciler her şeyi açıkça gördü. İstisnai durumları ortaya çıkardı. Öğrencilerin bu yöntemle kavram yanlıgısı yaşayacağını düşünmüyorum. Çocuklar bir keşfetme-sorgulama sürecine girdi. Sorgulayarak öğrenme anlayışı ön planda idi. Pek çok örnekle değişen ve değişmeyenleri gözlemleyerek formülleri ve kavramları kendileri oluşturdu.” (3. Görüşme)

İlk görüşmede oturma düzenine ilişkin öğrenciler arasında etkileşimin az olacağı otoriteyi kaybetmeyeceği bir oturma düzeni düşünülmektedir.

“Teknoloji merkezde olmalı. Dersi anlatırken öğrenciler etrafımda olmalı. Öğrencileri de aralarından etkileşim olmayacak şekilde yerleştiririm. Sınıf içerisinde hâkimiyeti kaybetmeme adına. Bende herkesi görebileceğim bir yere geçerim” (1. Görüşme)

Daha sonra cevabını düzelterek teknoloji destekli eğitimde U düzeni şeklinde bir oturma düzeninin uygun olacağını ifade etmektedir.

“Herkes birbiri ile göz teması kurabilmeli iletişime geçebilmeli. Geleneksel anlatımda kimse kimseyle göz göze gelemiyor. Grupla çalışma da yapılamıyor. U düzeninin daha uygun olacağını düşünüyorum Hem iletişim açısından hem de grupla çalışma konusunda imkan vereceğini düşünüyorum.” (1. Görüşme)

İkinci görüşmede U düzeninin grupla çalışma için uygun olmayacağını ancak otoriteyi kaybetmemek ve herkesi kontrol etmek amacıyla bu tür bir oturma düzenini tercih etmektedir.

“Grupla çalışmaya U düzeni uygun değil gibi geldi bana. Sadece sağındaki ve solundaki kişilerle irtibat halinde olabilir. Ama elinde tablet varsa ne yaptığını görmek için benimle birlikte ders mi işliyor başka şeyler mi yapıyor onu görmem gerekiyor. Biraz da otorite önemli benim için” (2. Görüşme)

Rânâ strateji, teknik ve yöntemin tanımını kavramsal olarak bilmemektedir. Daha çok kontrolü elinde bulundurabileceği sunuş yöntemi, gösterip yaptırma tekniği, soru cevap tekniğini kullanmak istemektedir. Alacakları eğitimden sonra bu konu ile ilgili farkındalıklarının artacağını beklemektedirler. Teknoloji destekli yapacağı eğitimde de geleneksel yaklaşımını sürdüreceğini biraz kontrolü elinden çıkarabileceğini ifade etmektedir. Müfredat yetiştirme ya da daha fazla soru çözme kaygısı giderildiği takdirde problem tabanlı bir eğitim ya da tartışma yöntemi ile öğrencilerin aktif olacağı bir yaklaşım sergilemek istemektedir. Teknoloji kullanımındaki öğrencilerin deneyimine göre kullanacağı strateji-yöntem ve tekniğin değişebileceğini belirtmiştir. Yani öğrenciler teknolojiyle yeni tanışıyorlarsa öğretmen merkezli deneyim kazandıktan sonra öğrenci merkezli bir yaklaşım sergileyebileceğini belirtmektedir.

TDMÖ sonrasında öğretmenin rolünde ve kullandığı strateji, teknik ve yöntem de değişiklik olduğunu ifade etmektedir. Özellikle dinamik matematik ve geometri yazılımlarını kullanırken öğrencilerin materyalle deneyime girme, matematiksel düşünceyi test etme ve genelleme gibi aşamaların öğrenciyi merkeze aldığını ve mutlaka kullandıkları yöntem ve metotta da değişiklik yapacağını ifade etmektedir. Anlattığı derste araştırma- sorgulama yöntemini kullandığını ve bu yöntemle istisnai durumları dahi öğrencilerin keşfedebildiğini ifade etmektedir.

Mevcut kullandığı yöntemlerin kalıcı öğrenmeyi sağlamadığını yeterli eğitim aldığında bu konuda daha farklı bir eğitim yapabileceğine inanmaktadır. TDMÖ'ne hazırlanırken öğrenciyi merkeze alan bir yaklaşımla hazırlandığını öğrencilere aktaracağı içeriğin kullanacağı strateji, yöntem ve teknik seçimini etkileyeceğini ifade etmektedir.

Öğrencilerin gözlemlerini yazmaları ve özellikle yönergelerle geride kalan öğrencilere yardımcı olacağını düşündü için kullandığı çalışma yaprağı destekli yaptığı öğretimde bilimsel bir yöntem izlediğini ve öğrencilerinin materyalle etkileşime girerek kazanıma ilişkin hipotez kurar gibi varsayımda bulduklarını bunu doğrulamaya çalıştıklarını ifade etmektedir.

Doğrudan kabul ettiği pek çok kuralı teknoloji sayesinde ispatlama ya da arka planda çalışan matematiğin ne olduğunu anlamaya yönelik motivasyonu artmıştır. Ayrıca teknoloji ile yapacağı etkinlikleri iki gruba ayırmakta ve sadece gözlem yaparak sonuçlarına ulaşılan etkinlikler bir de gözlem sonucu gözlem sonucunda matematik yaparak sonucu matematikleştirdikleri etkinlikler olarak sınıflamaktadır.

4.6. Matematik Öğretmeni Adaylarının Ölçme-Değerlendirme Yöntem ve Teknik Bilgilerindeki İlişkin Bulgular

Kabakçı Yurdakul ve diğerlerine göre (2012) öğretmen; konu alanına uygun ölçme aracı hazırlarken teknolojiyi kullanabilme, öğrencilerin başarısını gerçek yaşam uygulamaları ile ölçebilecek teknoloji tabanlı ölçme araçları hazırlayabilme ve öğrenme çıktılarını değerlendirme için uygun ölçme araçlarının geliştirilmesinde teknolojiyi kullanabilme gibi bazı becerilere sahip olmalıdır. Ölçme-Değerlendirme Bilgisi

öğretmen adaylarının sahip olması gereken TPAB bileşenlerinden birisi olarak belirtilmektedir (Angeli ve Valanides, 2008, Akt: Baran ve Bilici). Bu nedenle bu araştırmada öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme bilgilerine ait bulgulara da yer verilecektir. Öğretmen adaylarının geleneksel ve alternatif ölçme değerlendirme bilgisi, daha önceki teknoloji destekli ölçme-değerlendirme tecrübeleri ile teknoloji destekli eğitimde ölçme değerlendirmelerine ilişkin bilgileri ve süreçte nasıl bir değişim seyrettiğine ilişkin bulgular ele alınacaktır. Bu bölümde Öğretmen adaylarının gerçekleştirdiği T.D.M.Ö uygulamasından elde edilen gözlemler, ders planları ve görüşmelerinden elde edilen bulgulara ve yorumu

4.6.1. Öğretmen Adayı Ali ile İlgili Bulgular ve Yorum

Öğretmen adayı Ali Alternatif ölçme değerlendirme yaklaşımlarından haberdar değildir. Geleneksel ölçme değerlendirme yaklaşımlarını kullanma eğilimindedir.

“Daha çok geleneksel ölçme değerlendirme yaklaşımlarını kullanıyorum. Çoktan seçmeli testler, yazılı ve tahtaya kaldırarak performansını görmeye çalışırım” (1. Görüşme)

Öğrenciyi gözlemleyerek de değerlendirme yapabileceğini ifade etmektedir.

“Süreç içerisinde değerlendirme yaparken öğrencileri gözlemler öğrencilerin beden diline bakarak da öğrenip öğrenmediğini anlayabilirim. Mesela gözlerini kaçırıyorsa anlayamadığının, tahtaya kalkmak için parmak kaldırıyorsa da öğrendiğinin göstergesi olabilir. Bu da bir nevi değerlendirmedir.” (1. Görüşme)

Ali ölçme-değerlendirme konusunda ders sonrasında yaprak testler vererek değerlendirme yapmak istediğini belirtti.

“Matematik daha çok soru çözüme üzerine dayalı olduğu için şimdiye kadar hep dersi anlattıktan sonra yaprak testler vererek değerlendirme yapmak istedim. Kitaptaki soruları çözmelerini istedim. Ancak teknoloji ile değerlendirme konusunda edindiğim herhangi bir deneyimim olmadı” (1. Görüşme)

Farklı zamanlarda farklı değerlendirme yapacağını ifade etmiş özellikle dersin sonunda öğrencilere öğrendiklerini pekiştirme imkânı vermesi için ölçme-değerlendirmeyi kullanmak istemektedir.

“Aslında ders esnasında da değerlendirme yapılabilir. Ancak daha çok öğrendiklerini pekiştirmeleri pratik yapmaları amacıyla ölçme-değerlendirmeyi kullanırım. Çünkü matematik dersi birikimli bir ders önceki öğrenilenler pekiştirilmeden üzerine bir şeyler eklemek mümkün olmuyor” (2. Görüşme)

Dershanede eğitim aldığı dönemde teknoloji destekli bir değerlendirme deneyimi yaşamıştır. Derslerinde de böyle bir uygulama yapmak istemektedir.

“Dershanede eğitim aldığım dönemde Tri-Ped teknolojisi kullanarak değerlendirme örnekleri görmüştüm. Öğrenci soruyu görüyor elindeki Tri-Ped’lerle cevap veriyor ona göre sınıfta birinci seçiliyordu. Alternatif ölçme değerlendirme olabilir.”

Ali Google online uygulamalarla sınav yapabileceğini ifade etmektedir.

“ Google Drive da sınav yapabilirim. Öğrenciler farklı bir sınav sistemine alışırlar. Grafiği tabloyu sadece kağıt üzerinde görmemeli. Etkileşimli olarak öğrenci kendi tabletinde bilgisayarında etkin kendi öğrenmesine sahip olmalı” (2. Görüşme)

Ali alternatif ölçme-değerlendirme yöntemlerinden haberdardır ve geleneksel yönteme göre daha zaman aldığı için çok fazla tercih etmek istemediğini belirtmektedir.

“Performans görevleri, Inspiration programını kullandığımız kavram haritaları, öz değerlendirme formları, portfolyo gibi alternatif ölçme değerlendirme yaklaşımları var. Ancak geleneksel metoda göre daha fazla zaman gerektiriyor. Matematik dersinde daha çok anlık değerlendirme yapıyoruz.” (2. Görüşme)

Ali ölçme değerlendirmenin hangi amaçlarla yapılacağına ilişkin bilgi sahibidir.

“Öğrenmeye başlamadan önce yapılan ölçme-değerlendirme, süreçteki eksiklikleri görmek için yapılan ölçme-değerlendirme ve sene sonunda yapılan sınavlar mesela finaller gibi karar verilmesi gereken ölçme değerlendirme. Biz daha çok süreçteki eksiklikleri görme adına değerlendirme yapıyoruz ancak daha çok ölçme-değerlendirme yapıyoruz ancak eksiklikleri telafi etmiyoruz.” (2. Görüşme)

Teknolojiyi daha çok uygulama boyutunda kullanmak istemektedir.

“ Yazılı sınav ile teorik kısmını yaparım, günlük hayatta uygulaması varsa teknoloji ile de uygulamasını yaparım.” (2. Görüşme)

Teknoloji destekli yaptıkları eğitimde daha az soru çözdüklerini bu yüzden teknoloji kullanımına sıcak bakılamayabileceğini ifade etmektedir. Bunun önünü açmak için de PISA sınavı tarzında sorular sormak gerektiğini düşünmektedir.

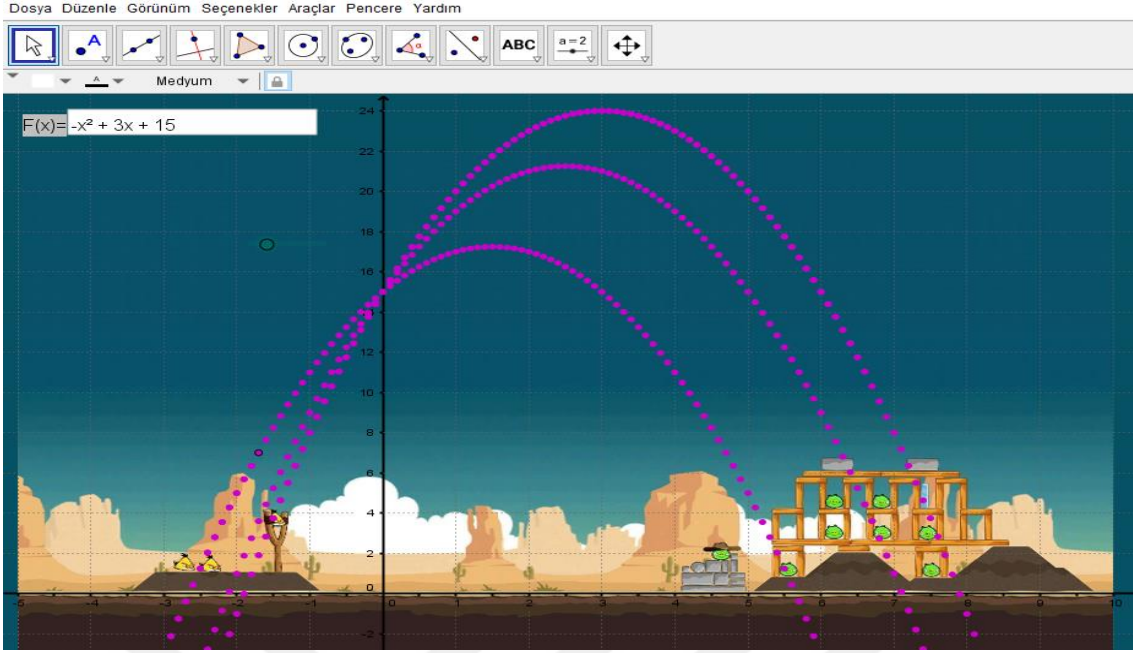
Bu derste çok az soru çözdük. Daha çok konunun kavramsal yönü üzerinde durduk. Belki de böyle olmalı. Biz daha çok soru çözeceğiz pratik yaparak pekiştirmek istiyoruz. Teknolojiyi bu yönden dezavantajlı görebiliriz. Ancak PISA sorularına baktığımızda arka planda hep bir beceri var. Bu açıdan bu tarz sorular sınavlarda çıkarsa bizde o yönde eğitim yaparız. Böylece teknoloji kullanımı ve kavramsal öğrenme daha kolay kabul edilir.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali TDMÖ’de ders sonunda hazırladığı çoktan seçmeli ve klasik tipteki soruları ekrana yansıtarak soru çözmektedir.

“Ders sonrasında öğrencilerin ne kadar öğrendiklerini tespit etmek amacıyla klasik tipte ve çoktan seçmeli sorular hazırladım. Öğrencilerle birlikte soruları çözdük. Onları tek tek tahtaya kaldırarak soruları çözmesini istedim takıldıkları yerde yardımcı oldum. Aslından kavram haritası tekniği ile kavramları arasındaki ilişkiyi görebilecekleri bir ölçme-değerlendirme uygulamak istedim. Ancak parabol konusunda çok fazla kavram olmadığı için uygulamadım.” (3. Görüşme)

Ali, oyun kullanarak bir ölçme-değerlendirme yapmıştır. Geogebra programında fonksiyon giriş alanına girecekleri farklı fonksiyonlarla kuşu vurmaları amacıyla farklı denklemler yazmalarını istemiştir.

“Anlatacağım konu (ikinci dereceden fonksiyonlar) ile ilgili Angry Birds oyunu ile değerlendirme yaptım. Öğrencilere fonksiyon alanına farklı parabol denklemleri girerek her biri kuşu vurmak için yazmaları gereken denklemi bulmalarını istedim” (3. Görüşme)



Şekil 4.59: Öğretmen Adayı Ali'nin Hazırladığı Teknoloji Destekli Ölme Değerlendirme Etkinliği- Geogebra Ekran Görüntüsü

Öğretmen Adayı Ali Google Drive üzerinden öğrencilere online test göndermiş teknolojiyi ölçme değerlendirmede kullanmaktadır.

“Google Drive Anket uygulamasından öğrencilere ödev olarak göndermek üzere online hazırladım. 10 soruluk bir tet öğrenciler kalem kağıtla çözdükten sonra cevapları online gönderecekleri bir sınav. Bende kimin nerede hatası var onu anında tespit edeceğim.”

Öğretmen adayı Ali geleneksel ölçme-değerlendirme yaklaşımlarından çoktan seçmeli test, yazılı ve öğrencilerin ders içi performansına göre not vereceğini ifade etmektedir. Matematiğin daha çok soru çözme üzerine bir ders olması ve öğrencilerin öğrendiklerini pekiştirmeleri amacıyla daha çok yaprak testler ve ders kitabındaki sorularla değerlendirme yapmak istediğini belirtmektedir. Ölçme değerlendirmeyi daha çok pekiştirme amaçlı yapmak istemektedir. Ayrıca ölçme-değerlendirme çeşitlerinden haberdardır. Ali alternatif ölçme değerlendirme yöntemlerinden öz değerlendirme, portfolyo, performansa görevleri, kavram haritaları tekniğini bilmektedir. Ayrıca amacına göre ölçme değerlendirme tekniklerinden haberdardır. Kavram haritası tekniğin kullanmak istemiş ancak anlattığı konunun bu ölçme-değerlendirme tekniğine pek uygun olmadığını ifade etmektedir.

Teknoloji destekli herhangi bir ölçme-değerlendirme deneyimi olmamıştır. Yapacağı değerlendirmede teorik kısmını yazılı sınavla, günlük hayatta uygulaması varsa onu da teknoloji ile değerlendirmek istemektedir. TDMÖ esnasında daha az soru çözdüklerini daha çok kavramsal yönü üzerinde durduğunu, klasik yöntemden uzaklaşarak çok soru çözemediklerini belirtmektedir. Yapılacak ölçme-değerlendirme sınavlarında teknoloji kullanımının gerekli olduğu, beceri odaklı, konunun kavramsal arka planını önceleyen PISA tarzında sorular sorulursa teknoloji kullanımının daha kolay kabul edileceğini belirtmektedir.

Süreç içerisinde Ali aldığı ölçme-değerlendirme eğitimi ile TDMÖ dersinde teknoloji destekli öğretim yapmaktadır. Öğretmen adayı Ali hazırladığı etkinliklerden sonra ve ders sonunda tahtaya projeksiyon ile soru yansıtarak klasik ve çoktan seçmeli tipindeki soruları öğrencilere çözdürmektedir. Ayrıca Angry Birds oyunuyla fonksiyon alanına farklı parabol denklemleri girerek her biri kuşu vurmak için yazmaları gereken denklemleri bulmalarını istemektedir. Bunun için Derste kullandığı Geogebra programı ile Angry Birds oyununda kuşu vurmak üzere tasarlanan öğrenme ortamında programın giriş alanına $f(x) = ax^2 + bx + c$ şeklinde denklemler yazarak oluşturduğu farklı fonksiyon grafikleri ile kuşu vurabilecekleri ölçme-değerlendirme uygulaması yapmıştır. Derste kullandığı DGY'yi ölçme için de kullanmaktadır. Ders sonunda öğrencilere ödevlerini Google anket üzerinden göndermiştir. Öğrencilerin kağıt kalemle çözerek cevapları online olarak gönderebilecekleri bir platformdur. Ayrıca öğrencilerin konuya ilişkin anlamalarını değerlendirmeleri amacıyla öz değerlendirme formu hazırlamıştır. Derste kullandığı Geogebra programı ile Angry Birds oyununda kuşu vurmak üzere tasarlanan öğrenme ortamında programın giriş alanına $f(x) = ax^2 + bx + c$ şeklinde denklemler yazarak oluşturduğu farklı fonksiyon grafikleri ile kuşu vurabilecekleri ölçme-değerlendirme uygulaması yapmıştır.

Ayrıca Google Drive anket uygulaması üzerinden test hazırlamış ve bu testi öğrencilerin mail adresi ile paylaşmış online olarak çözmelerini istemiştir. Google Drive anket uygulaması (<https://docs.google.com/forms>) ile 10 soruluk klasik ve çoktan seçmeli tipteki soruları öğrencilere ödev olarak göndermek üzere hazırlamıştır.

Öğretmen Adayı Naz ile İlgili Bulgular ve Yorum

Öğretmen adayı Naz genellikle geleneksel ölçme-değerlendirme yöntemi kullandığını ifade etmektedir.

“Eğitim sistemi bu yönde olduğu için bende daha çok geleneksel ölçme-değerlendirme yöntemlerini kullanıyorum. Klasik yazılı, çoktan seçmeli testleri kullanıyorum. Belirli aralıklarla quizler yapabilirim ama teknolojiyi bu anlamda ne kadar kullanılabirim onu da teknolojiyi kullandıkça göreceğiz” (1. Görüşme)

Naz anlattığı konuda kullanacağı ölçme-değerlendirme tekniğini anlattığı konunun kavramsal ve işlemsel yönüne göre belirlemektedir.

“Anlattığım konuda kavramların daha iyi anlaşılması için daha çok boşluk doldurmaca ve eşleştirme kullanıyorum, Kavramların uygulaması için de işlem becerilerini geliştirmek için de test tekniğini kullandım.” (2. Görüşme)

Ölçme-değerlendirme yöntemlerinden açık uçlu soru kullanabileceğini ancak deneyimi olmadığını ifade etmektedir.

“Açık uçlu sorularda kullanabilirim ama matematikte nasıl kullanılır çok bir deneyimim yok. Diğer derslerde uygulamasını gördüm ancak şimdiye kadar matematik dersinde böyle bir uygulama görmedim. Belki cevabı net olmayan tahmin becerisini ön plana çıkaran sorular olabilir. İşlem gerektirmeyen ancak tahminle bulunabilecek sorular olabilir” (2. Görüşme)

Naz matematik dersi ile alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerinin uyuşmayacağını düşünmektedir.

“Evet alternatif ölçme değerlendirme yöntemleri var ancak sistem gereği verdiğiniz ödevler daha çok sınava hizmet etmeli. Bu nedenle öğrenciler bu anlamda daha çok soru çözmeli. Matematik dersleri için yaprak testler çok uygun. Performans görevi, portfolyolar matematik dersine çok uygun değil gibi” (1. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz online yapılacak bir değerlendirmenin sınavın güvenilirliğini düşüreceğini ifade etmektedir. Ancak teknolojiyle ölçme-değerlendirmeye güvenmemekle beraber teknoloji ile ödevler verebileceğini ifade etmektedir.

“Sınav ortamını online yapmaya çalışsak güvenilirlik düşük olabilir belki. Bir sunum ödevi verilebilir. Power Pointte sunum hazırlama gibi. Bu şekilde değerlendirme olabilir. Sınav

anlamında herkesi aynı anda tablettten sınav yapmak güvenilirliği düşürebilir. Birbirlerine bakabilirler. Ancak teknolojiyi ödevlendirmeler verebilirim diye düşünüyorum.” (2. Görüşme)

Naz anlattığı derste ölçme-değerlendirmeyi çalışma yaprakları yardımıyla ve aynı soruları tahtaya yansıtarak soruları çözmüş ve çalışma yaprağı şeklinde ödev vermiştir.

“Ders kitabındaki değerlendirme sorularını direk pdf formatında tahtaya yansıtarak tahtada çözdüm. Tahtaya soru yazmadım. Özellikle çember konusu ile ilgili değerlendirme de ek doğrular çiziyoruz. Bu nedenle karmaşıklık olur soruları tahtaya yansıtım” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz ölçme-değerlendirmeyi daha çok pekiştirme ve öğrendiklerini uygulama yapma fırsatı sağlama olarak görmektedir.

“Daha çok öğrencilerin öğrendiklerini pekiştirme ve edindiği bilgileri yeni durumlara uyarlamaları amacıyla kullanmaya çalışırım” (1. Görüşme)

Kavram haritası tekniğinin özellikle kavramların birbiri ile ilişkilendirmeyi sağladığını bu nedenle derslerinde kullanabileceğini ifade etmektedir.

“Aslında kavram haritası tekniğini kullanabilirdim. Özellikle anlattığım çember, kiriş, teğet ,kesen ve doğru ile çemberin birbirine göre durumları gibi başlıklarda kullanılabilir. Bu kavramların arasındaki farklar neler birbiri ile ilişkisi nedir bu teknikle çok rahat verilebilirdi. Herhalde konunun biraz kavramsal yönünün ihmâl ettim.” (2. Görüşme)

Alternatif ölçme-değerlendirme teknikleri ile ilgili bilgisi vardır.

“Alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerinin sürece dayalı teknikler olduğunu biliyorum. Çok boyutlu olarak öğrenciyi değerlendiriyor. Performans görevi, proje görevi, kavram haritası tekniği, öğrenci ürün dosyası gibi teknikler.” (1. Görüşme)

Naz alternatif ölçme değerlendirme tekniklerini öğrencilerin hazırlandığı sınavlar nedeniyle kullanamayacağını belirtmektedir.

“Lise de bunları ne kadar uygulayabilirim bilmiyorum. Sınav endeksli bir eğitimimiz var. Daha çok sınavda çıkacak tipteki sorularla değerlendirme yapıyoruz. Biz daha çok derslerde ders içindeki performansına ve sorular sorarak sınavdaki performansına bakıyoruz” (2. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz tahtaya soru yansıtarak derste verdiği kavramların tanımlarıyla kavramın kendisini eşleştiren tipte sorular kullanarak ölçme-değerlendirme yapmıştır (*Video Kayıtları*)

Ölçme-değerlendirmede teknoloji kullanılmadığı takdirde teknolojinin sadece ders anlatımında kullanılabileceği gibi bir düşüncenin öğrencilerde oluşabileceğini düşünmektedir.

“Aslında teknolojiyi ölçme-değerlendirmede mutlaka kullanmamız gerekir. Çünkü teknoloji ile anlattığımız bir dersi şayet teknoloji olmadan ölçme değerlendirme yaparsak öğrencide yanlış bir algı oluşabilir. Teknolojiyi sadece ders anlatımında kullanıp ölçme-değerlendirmede kullanamayız gibi.” (2. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz teknoloji ile yapılan eğitimin ardından yapılacak değerlendirmenin kavramsal öğrenmeyi ölçecek şekilde düzenlenmesi gerektiğini ifade etmektedir.

“Benim için şu çok önemli idi. Örneğin çemberin merkezinden gelen doğru kirişi iki eş parçaya böler kuralı. Bunun neden böyle olduğunu çok sorgulamamışım. Benim için bir kabuldü ve bununla ilgili olan soruların tamamını çözdüm ve sıkıntı yaşamadım. Kafamda şimdi şöyle sorular da var. Öğrenci bunun hangi kuraldan kaynaklandığını bilmesi ile bilmemesi arasında nasıl bir fark olur? İkizkenar üçgen olduğunu bilirse hemen o soruda oraya mutlaka ikizkenar çizecektir. Avantajları mutlaka var. Ancak bu kuralı bilen öğrenci ile bilmeyen öğrenci aynı şekilde doğru yapıyorsa bunu ayırt edecek bir sınav yapılabilir mi? Belki neden sınava bağladınız diyebilirsiniz ancak sınav bir gerçek. Ancak şu da önemli sorgulayarak öğrenme en kalıcı ve en anlamlı öğrenme bununda farkındayım” (2. Görüşme)

Her ders anlatımından sonra öğretmenin kendisini değerlendirmesinin teknoloji kullanımında daha hızlı bir yol almasını sağlayacağını düşünmektedir.

“Mesela siz ders anlatımınızdan sonra kendinizi değerlendirin demiştiniz. Eksiklerimizi ya da en güzel yaptığımız şeyleri her dersten sonra kısa bir not alabiliriz. Bu sayede teknoloji kullanımında daha hızlı yol alabiliriz.” (2. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz herhangi Kahoot uygulaması ile teknoloji destekli ölçme-değerlendirme yapmak istemektedir.

“Kahoot uygulaması ile eve ödevi gerçekleştirdim. Hazırladığım çoktan seçmeli soruları öğrencilerin ilgili linke tıklayarak sorulara ulaşmalarını ve bu soruları online çözerek cevaplayabiliyorlar. Soruya en kısa zamanda cevap verene yüksek puan veren bir uygulama. Her öğrencinin bir kere girebileceği bir yapısı var.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz geleneksel ölçme-değerlendirme yöntemi olarak klasik yazılı, çoktan seçmeli testler, boşluk doldurmaya ve eşleştirmeli tip soruları kullanmaktadır. Soru tiplerini belirlerken konunun kavramsal ve işlemsel yönüne bakarak belirlediğini ifade etmektedir. Kavrama ilişkin soru tiplerinde eşleştirme ve boşluk doldurma, işlem becerisini geliştireceği sorularda çoktan seçmeli ve klasik tipte sorular kullanacağını belirtmiştir. Açık uçlu sorular konusunda hiçbir deneyimi yoktur ancak tahmin becerisini geliştirmeye yönelik sorular sorabileceğini ifade etmektedir. Ölçme-değerlendirmeyi öğrendiklerini pekiştirme ve edindikleri bilgiyi yeni durumlara uyarlayabilmesi amacıyla yapmak istemektedir.

Öğrencilerin sınavlara hazırlandığını dolayısıyla yapacağı ölçme-değerlendirmeyi daha çok sınavda çıkacak soru tiplerine göre belirlediğini ifade etmektedir.

Öğretmen adayı Naz alternatif ölçme değerlendirme tekniklerinden performans ve proje görevi, öğrenci ürün dosyası ve kavram haritası gibi teknikleri bildiğini ifade etmektedir. Ayrıca derste anlattığı çemberin temel elemanları olan çember, kiriş, teğet ve kesen kavramları ile doğru ile çemberin birbirine göre durumları için kavram haritası hazırlayabileceğini ifade etmektedir. Öğrencilere ödev olarak Power-Point sunum hazırlama ödevi verebileceğini düşünmektedir. Ev ödevlerini teknoloji destekli verebileceğini ancak bu konuda yeterliğini olmadığını ifade etmektedir. Teknolojinin ders anlatımında kullanıldığında aynı teknolojinin ölçme-değerlendirme için de kullanılması gerektiğini aksi takdirde ilgili teknolojinin sadece ders anlatımında kullanılabileceği gibi bir algı oluşacağını söylemektedir.

Son görüşmede teknoloji destekli yapılacak değerlendirmelerde kalıcı ve anlamlı öğrenmenin ölçülebileceğini ancak kuralı ve kuralın nasıl çıkarıldığını iyi bilen öğrenciyle sadece kural olarak ezbere bilen öğrenci arasındaki farklı ölçecek bir sınav sisteminin olmayışını eleştirmektedir. Teknoloji destekli gerçekleştirdiği her dersten sonra ustalık kazanıncaya kadar kendini değerlendirmek istediğini belirtmektedir.

Naz gerçekleştirdiği TDMÖ dersinde ölçme-değerlendirmeyi çalışma yaprakları yardımıyla ve aynı soruları projeksiyon makinası ile yansıtarak yapmaktadır. Çoktan seçmeli, klasik, eşleştirmeli ve boşluk doldurma soruları kullanmıştır. Ev ödevi olarak da Kahoot uygulaması ile hazırladığı online değerlendirme hazırlamıştır.

Öğretmen adayı Naz'ın süreç içerisinde birçok alternatif ölçme değerlendirme yöntemi bilgisi gelişirken uygulamada gelişmemiştir. Örneğin teğet, kiriş ve kesen ya da doğrunun çembere göre durumlarına ilişkin kavram haritası hazırlayabileceğini ifade etmiş ancak bunu gerçekleştirmemiştir. Dersin verimliliğini ya da uyguladığı yöntem ve tekniği sorgulama amacıyla herhangi bir ölçme değerlendirme tekniği kullanmamış öğrencilerin öğrendikleri derste pekiştirmeleri amaçlı bir yaklaşım sergilemektedir.

4.6.2. Öğretmen Adayı Rânâ ile İlgili Bulgular ve Yorum

Öğretmen adayı Rânâ geleneksel ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerini kullandığını belirtmektedir. Öğrenme basamaklarına göre farklı ölçme teknikleri kullanacağını belirtmektedir.

“Daha çok tanıma dayalı anlatımda çalışma yaprakları yardımıyla boşluk doldurma ve klasik tipli sorular sorarım. Bilgi düzeyinde daha çok bu tip soruları tercih ediyorum. Ama sonraki konularda daha üst düzey beceriler için çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular sordum.”
(1. Görüşme)

Alternatif ölçme-değerlendirme teknikleri hakkında çok fazla tecrübesi yoktur. Bunu da şu şekilde açıklamaktadır.

“Alternatif teknikler anlattığım konuya çok uygun olmuyor. Çünkü sınav odaklı bir eğitim sistemimiz var. Daha çok test mantığına uygun sorular hazırlıyoruz. Bir de geleneksel yöntemdeki sorulara çok daha rahat ulaşıyorum. Biraz kolaycılık oluyor ama zaman önemli”
(2. Görüşme)

Öğretmen adayı Rânâ geleneksel ölçme-değerlendirmenin öğrenciyi gerçek anlamda değerlendirmeyeceğini sürece dayalı bir ölçme-değerlendirmenin daha adil olacağını ifade etmektedir.

“Öğrenciyi tahtaya kaldırıp soru çözdürmek bir ölçme-değerlendirmedir. Öğrenci soruyu çözdüğünde anladığını ortaya koyar. Ancak anlık olarak o andaki performansını ölçmek de bana göre sakıncalı. Sınavda ya da tahtaya kalktığında yapamayabilir. Bizim biraz daha sürece yaymamız gerekiyor. Bu nedenle ölçme-değerlendirme stilimizi değiştirmemiz gerekiyor” (2. Görüşme)

Süreçte alternatif ölçme değerlendirme yaklaşımlarına ilişkin bilgi sahibi olmuştur.

“Öğrenci merkezli yaklaşımlar olabilir. Mesela proje ve performans görevi gibi. Öğrencilere bir şeyler öğrettikten sonra onu günlük hayatta kullanabilecekleri görevler vererek daha etkin öğrenmelerini sağlayabilirim hem de süreç içerisindeki gelişmelerini takip ederim. Ya da kendilerini değerlendirecekleri öz değerlendirme formu gibi. Aslında öğrenci ürün dosyası var. Ancak matematik öğretmenlerinin ağır iş yükü var sürekli soru çözüyorlar dolayısıyla buna vaktim olur mu bilmiyorum” (2. Görüşme)

Ayrıca kavram haritası tekniğini de dersi özetleme amacı ile kullanabileceğini belirtmektedir.

“Özellikle Inspiration kavram haritası programında güzel ikonlar var. Dersi kısaca özetleme anlamında kullanılabilir. Kavramların bir biri ile olan ilişkileri anlatılabilir. Öğrencilerin de ilgisini çekeceğini düşünüyorum.” (2. Görüşme)

Teknoloji destekli ders anlatımı sonrasında hem hesap makinası kullanarak hem de programın sürgü özelliğini kullanarak çözdüğü soruda farklı sayıları kullanma şansını yakalamıştır.

“Çocuklara değerlendirme sorusu verip mesela konuyu anlattıktan sonra teknoloji ile soru çözdüm 2 tane çözdüm. Tahtaya soruyu çizmedim. Direk ekRânâ yansıtarak bütün soruları oradan çözdüm. Hesap makinesi kullandım soruları çözerken. Hesap makinesini kullanmaksızın yapsa idim ders kaynar giderdi. Çünkü ondalık katsayı kullandık. Normal anlatım olsaydı sadece tam sayı verecektim. Sürgüyü çekip ondalık sayıya denk gelince hesap makinesi ile kolayca buldum.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Rânâ ücretli öğretmenlik yaptığı okulda EBA’yı kullanan öğretmenler olduğunu buradan da ödevler verildiğini duyduğunu ifade etmektedir.

“Ücretli öğretmenlik yaptığım okulda FATİH Projesi EBA'yı derslerinde kullananlar var. Meb Vitamin programını kullanıyorlar. Aklıma o geldi. Belki oradan eve gittiklerinde soruları çözmeleri için ödev verebilirim.” (2. Görüşme)

Rânâ EBA üzerinden öğrencilere ödev göndermek istediğini ücretli öğretmenlik yaptığı ortaokulda bunu gerçekleştirdiğini ancak yaptığı eğitimde bunu gerçekleştiremediğini ifade etmektedir.

Ben EBA dan öğrencileri ödevlendirmeyi düşündüm. Çünkü EBA'da öğrencilerinize ödev gönderebiliyorsunuz. Hazır testler var boşluk doldurma soruları var. Bunları dersinize giren öğrencilere yönlendiriyorsunuz. Belirli bir süre kısıtlaması koyabiliyorsunuz. Daha sonra derse girmeden kim nerede takılmış bunu görebiliyorsunuz. Ben ücretli öğretmenlik yaptığım okulda EBA kullanıyorum. Bazı öğrencilerin evde bilgisayarları olanlara ödev gönderiyorum. Tabi ki gönül hepsine göndermek ister. Ancak burada tabi Lise şifrem olmadığı için göndermedim. Ama dersimde bunu yapmak isterim.” (2. Görüşme)

Öğretmen adayı Rânâ ölçme-değerlendirme konusunda kullanacağı teknolojiler yardımıyla anında öğrencilere geri bildirim verebileceğini belirtmektedir.

“Derste gördüğümüz Zipgrade, Quick Key gibi test sonuçlarını hemen okuyan programlarda önemli. Önemli olan işi kolaylaştırması. Cevap anahtarını kodluyorsunuz daha sonra her öğrencinin standart optik kağıdını okutuyorsunuz. Anında hangi soruya cevap verememiş ya da o soruyu kaç kişi çözmüş öğrenciye dönük analizler yapıyorsunuz. Biz hep çözüp çözemedikleri ile ilgileniyoruz. Zaman darlığı nedeniyle hangi soru kaç kişi tarafından çözülememiş bunları göremiyoruz. Ama bu programlar sayesinde kim hangi soruda yanlış yapmış anında onları görebiliyoruz. Bunu derslerimde kullanmak isterim.” (2. Görüşme)

Rânâ hazırladığı modülde teknolojiyi öğrencilerin ödevlerini yapıp doğrulayacağı şekilde kullanmıştır.

“Öğrencilere ödevlerini yapıp bunu da ilgili programda doğrulamaları için sorular sordum. Sınıftaki benzer bir uygulamayı evde yapmalarını istedim. Birden fazla doğru verip bunları doğru denklemlerini programa girip doğrular arasındaki ilişkiyi görmelerini istedim.” (3. Görüşme)

Rânâ alternatif ölçme-değerlendirme yönteminin özellikle teknoloji destekli derste mutlaka kullanılması gerektiğini ifade etmektedir.

“Dersimde günlük hayata ilişkin konuyla ilgili bir performans görevi verebilirdim. Ders anlatırken şunu düşündüm. Bu kadar anlamlı bir öğrenme ortamında değerlendirme sadece test olursa çok yazık olur. Çünkü bana göre anlattığım derste öğrenciler üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiler. Sonuçlara ulaşmak için farklı beceriler kullandı. Eğer ben bu kadar seviyeyi yükselterek ders işleyip ardından öğrencilerin önüne test koyarsam öğrencide hayal kırıklığı oluşacaktır.” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Rânâ geleneksel ölçme-değerlendirme yaklaşımlarını kullanırken kategorize etmektedir. Tanıma dayalı ve bilgi düzeyindeki sorular için daha çok klasik ve boşluk doldurmaya soruları soracağını üst düzey düşünme becerilerine yönelik ise çoktan seçmeli ve açık uçlu soru sorabileceğini ifade etmektedir. Alternatif ölçme değerlendirme tekniklerini kullanma konusunda tecrübesi yoktur. Geleneksel ölçme değerlendirme tekniğindeki sorulara kolay ulaşması ve sınav mantığına uyması nedeniyle bu yaklaşımı daha çok kullanma isteğindedir. Çoktan seçmeli test, yazılı ve öğrencilerin der içi performansına göre not vereceğini ifade etmektedir.

Süreçte fikirleri değiştirerek geleneksel ölçme-değerlendirme yaklaşımlarının anlık değerlendirme yaptığını ve bu nedenle adil olmadığını sürece dayalı değerlendirmelere yapması gerektiğini ifade etmektedir. Bu nedenle proje, performans görevi, öğrenci ürün dosyası, öz değerlendirme ve kavram haritası gibi alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımlarını kullanabileceğini ifade etmektedir. Öğrencilerin öğrendiklerini günlük hayatla ilişkilendirmeleri için performans görevi verebileceğini ancak matematik öğretmenlerinin sürekli soru çözdükleri için bu tür yaklaşımlara çok fazla zaman ayırmadığını belirtmektedir. Ayrıca dersi kısaca özetleme anlamında kavram haritası tekniğini kullanabileceğini belirtmektedir. Öğrencilere test verdikten sonra optik form vereceğini ve cep telefonundaki Quick Key, Zip Grade gibi programlar yardımıyla hemen okuyabileceğini ve anında yapılan analizlerle öğrencilere dönütler verebileceğini söylemektedir.

Derste soru çözerken hesap makinasını kullandığını ve bu sayıda katsayısı ondalık sayı olan denklemler üzerinde çalışabildiğini ifade etmektedir.

Ücretli öğretmenlik yaptığı okulda EBA kullandığını ve EBA üzerinden öğrencilere ödevler gönderildiğini ancak lise EBA kullanımını için şifresi olmadığından bunu kullanamayacağını belirtmektedir.

Rânâ ders sonrasında akıllı tahtaya anlattığı konuyu pekiştirmek amacıyla çoktan seçmeli, klasik tipte sorular yansıtmıştır. Ölçme ve değerlendirmeyi bu şekilde yapmıştır. Ayrıca yazılı olarak verdiği doğru denklemleri arasındaki ilişkiyi (paralel ya da dik) önce kendilerinin bulmalarını daha sonra Cabri II programı ile bu ilişkiyi doğrulamalarını istemiştir.

Öğretmen adayı Rânâ'nın süreçte hem alternatif ölçme değerlendirme teknikleri konusunda bilgi sahip olması ve kullanımı konusunda inancının artmasına rağmen uygulama boyutunda aynı şekilde bir gelişmenin sağlanamadığı tespit edilmiştir. Uygulama da sadece teknolojiyi ödevlerini doğrulama amacıyla kullanmıştır. Aynı şekilde ölçme-değerlendirme amacı tamamen öğrendiklerini pekiştirme amaçlı olup dersin verimliliğini ya da öğrencilerin yaşadığı zorluk ve yanılgıları tespiti yönelik herhangi bir ölçme değerlendirme yapmamıştır.

4.7. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji İle Öğretiminde Karşılaştığı Güçlüklerle İlişkin Bilgilerindeki Değişime İlişkin Bulgular

Bu bölümde öğretmen adaylarının TDMÖ esnasında yaşadıkları zorluklar ve bu zorluklara karşı aldığı önlemler ve zorlukları aşmak için aldığı önlemlere ilişkin bilgileri ele alınacaktır. Üç öğretmen adayına ilişkin gözlemler, ders planları ve görüşmelerinden elde edilen bulgulara ve yoruma yer verilecektir.

4.7.1. Öğretmen Adayı Ali ile İlgili Bulgular ve Yorum

Derse hazırlanırken araştırma yaptığı materyallerin Türkçesini bulma konusunda sıkıntı yaşadığını bunu da Google çeviri aracılığıyla çözüme kavuşturduğunu ifade etmektedir.

“Derse hazırlanırken Geogebra materyalleri aradım. Ancak yeterince Türkçe materyal yoktu. Daha çok materyal havuzunda İngilizce materyal var. Google çeviri aracılığıyla örneğin tepe noktasını çevirerek materyali aradım.”

Teknoloji kullanıldığında öğrencilerin daha çok teknolojinin kaynağına (akıllı tahta, projeksiyon makinası) bağlı kaldıklarını bu nedenle öğretmenlerle öğrencilerin yeterince göz teması sağlayamadığını ifade etmektedir.

“Yansıtılan tahta ya da akıllı tahta öğretmenlerin dikkatlerinin üzerinde olmasını engelliyor. Öğretmenler tam anlamıyla öğretmeni izleyemiyor daha çok yansıtılan görüntüye ya da videoya odaklanıyorlar” (3. Görüşme)

Öğretmenin de aynı ekranda olacağı videolarla bu dezavantajı giderebileceğini düşünmektedir.

“İlerleyen zamanlarda dersimi videoya çekip kaydı öğrencilerime göndermeyi düşünüyorum. Bugün dünyada pek çok kişi videolarla öğreniyor. Sınıftan bağımsız öğrenme gerçekleşiyor. Derse gelemeyen öğrencilerde faydalanır. Aşama aşama ne yapıldığını öğrenir. Teknoloji ile birlikte eğitim sınıfın dışına taşıyor” (3. Görüşme)

Kullandığı programda öğrencilerin yeterli ön bilgiye sahip olmadığı için derste zorluk yaşamaktadır.

“Geogebra programı favori programım. İlk dersten beri her gün kurcaladım. Etkinlik yaparken zorlanmadım ancak öğrencilerin kullanım konusundaki ön bilgi eksiklikleri biraz derste onları yönlendirmemi gerektirdi. Bu noktada öğretmenin bu program konusundaki tecrübesi ile öğrencilerin de yeterliklerinin önemli olduğunu düşünüyorum” (3. Görüşme)

Akıllı tahtaya bağlı kaldığı için sınıf içerisinde öğrencilerin arasında çok fazla dolaşamadığını ifade etmektedir.

“Özellikle konu anlatımım esnasında sınıf içerisinde çok fazla dolaşamadım. Adım adım ilerlemeye çalıştım. Ancak akıllı tahtaya bağlı kaldığımız için ve programı kullanmaya odaklandığım için yeterince öğrencilerle iletişim kuramadım.” (3. Görüşme)

Akıllı tahtada tahta kalemi ile ya da parmakla kullanımında Geogebra programının hassas olması nedeniyle doğru üzerine bir nokta koyma konusunda sıkıntı yaşadım.

“Akıllı tahtada sorunlar yaşadım. Örneğin Geogebra programında bir noktayı işaretlemek isterken hassaslığı yüzünden tam istediğim noktayı işaretleyemedim. Bu nedenle Mouse ile kullanmak zorunda kaldım” (3. Görüşme)

Her ekinlik için aynı programı kullanmanın doğru olmadığını ifade etmektedir.

“ Hangi etkinliğin içerisinde hangi kazanımları ne kadar verebiliriz onu tespit etmek önemli. Kullandığımız program bir etkinliğin içerisindeki kazanımın %80 inin sağlarken başka kazanım için faydası olmayacak. Programa farklı eklentiler yapmamız gerekebilecek. Programların kısıtlı olduğu alanlar. Bir programı her konuda kullanamayız. Örneğin Geogebra programında sürgü kullanımı çok büyük avantaj. Bunu Sketchpad'de yapamıyorsunuz. Yine cebir penceresi ile yapılan işlemlerin cebirsel karşılıklarını görebiliyorsunuz” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali hazırladığı materyalleri uygun bir metotla öğrencilere verme konusunda sıkıntı yaşadığını ifade etmektedir.

“Teknoloji destekli ders için materyalleri yeni hazırlıyoruz. İlerleyen zamanlarda bu tip materyallerimiz artarsa daha kolay olur. 1-2 yıl gibi sürede birikebilir. Başlangıç aşamasında hangi programı hangi etkinliğe uygulayabileceğimizi biliyoruz ancak uygulamalarda sıkıntı yaşıyoruz. Alışık olmadığımız bir durum. Senelerce alıştığımız ve gördüğümüz bir yöntemden vazgeçerek öğrenciyi daha merkeze almak. Bunu sürece yayarak çözebiliriz. Bir de hem gerek eğitim fakültesi gerekse de fen fakültesi fark etmez matematik varsa bu programlar mutlaka olması. Sadece kullanımı değil, derslerde nasıl kullanılacağı da” (3. Görüşme)

Programın derse entegre edilmesi ve çalışma yaprağının hazırlanması konusunda sıkıntı yaşadığını ifade etmektedir.

“Programı kullanmak ayrı bir şey, ders içerisine entegre etmek için etkinlik hazırlamak ayrı bir şey. Programı kullanma konusunda yeterliğiniz olsa bile bunu etkinlik içerisinde kullanma konusunda gerçekten zorlandım. Özellikle hazırladığım etkinliklerde programın kullanımı konusunda aşama aşama yönlendirmeler konusunda çok zorlandım. Dersi adeta kendi içimde yaşadım. Gelebilecek farklı soruları düşündüm. Her şeyi en ince ayrıntısına kadar düşünüyorsunuz. Sözlü yönlendirmeler yaptığım gibi programın görsel ikonlarını da ekledim.” (3. Görüşme)

Teknolojinin öğretmeni araştırmaya sevk edeceğini ve eski bilgilerini sürekli tazeleme gereği duyacağını ifade etmektedir.

“Teknoloji ile yapılacak eğitimin zorluğu öğretmenin daha çok araştırma yapacak olması. Mesela dersine uygun materyal arayacak, daha sonra düşünecek nasıl bir yöntem izlemeliyim. Bence en zoru da bunu öğrencileri aktif kılacak şekilde sınıfta uygulamak. Teknoloji ile öğretmenlik zor gibi görünse de bizimde öğrendiğimiz çok şey olacak. Araştıracacağız. Üniversiteden mezun olduğumuz gibi kalmayacağız.” (2. Görüşme)

Teknolojinin öğrencileri düşündürmeye sevk ettiğinden biraz zor olarak algılanabileceğini düşünmektedir.

“Bu derste şunu gördüm. Teknoloji ile öğrencileri biraz daha zorluyoruz. Özellikle düşünmeleri için zorluyoruz. Çünkü teknoloji için içerisine girdiğinde hesaplama mutlaka olacak ama daha çok neden niçin düşünüyoruz. Kuralı hemen hazır verip hemen problem çözelim isteği var. Ama bu teknoloji destekli eğitimde düşünme var, bilişsel anlamda zorlama var, keşfetme var. Bu açıdan teknoloji ile öğrenciler biraz daha zorlanacak ama daha anlamlı problemler çözecek diye düşünüyorum. Biz de ilk başta direnç göstermiştik. Ama şimdi teknoloji destekli eğitim diyoruz” (3. Görüşme)

Eğitim fakültelerinin sınıflarının teknoloji destekli eğitime uygun hale getirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Özellikle yeterli prizlerin olmaması nedeniyle kullanılmadığını ifade etmektedir.

“Hocam bence eğitim fakültelerinin sınıflarının acilen yenilenmesi gerekiyor. Oturduğumuz sıralar sabit yeterince teknik donanım yok. Sınıfta ders anlatırken maalesef bir ya da iki priz vardı. Üçlü prizle sorunumuzu çözmeye çalıştık ancak yeterli değildi. Bazı öğrenciler bu nedenle derste bilgisayarlarını kullanmadı. Bu konuda sınıfların yeniden elden geçirilmesi gerekiyor” (3. Görüşme)

Teknoloji destekli yapılacak öğretimin uygun sınıf ortamında bilgisayar laboratuvarı gibi bir yerde yapılması gerektiğini ifade etmektedir.

“Derste pek çok öğrencinin bilgisayarı vardı. Ancak ders yaptığımız yerde yeterli prizi olmadığı için şarjları bitti. Dolayısıyla artık teknoloji her yerde ise her yerde elektrik kaynağını bulabilmeliyim. Bir de ders anlattığım yerde telefon çekmiyordu ve internet bağlantısı kuramadım. Ancak önceden tedbirimi aldım. Online çalışmalarını bilgisayarıma indirdim” (3. Görüşme)

Sınıf yönetiminde yaşanacak problemlerin daha az olacağını ifade etmektedir. Teknolojinin zaman ve sınıfı kontrol açısından sınıf yönetimine katkıda bulunacağını ifade etmektedir.

“İşlemden yanlılık yapılmışsa işlemi silme tekrar çizme zaman oluyor. Aynı şekilde üç boyutlu cisimler çok zor oluyor ama bilgisayar ortamında yapılan çizimler daha kalıcı daha garanti. Kısa sürede yapıldığı için hem bir boşluk oluşmuyor hem de sınıfı karşıdan görebiliyorsun. Gözle temas devam ediyor” (2. Görüşme)

Ders anlattığı sınıfta oturma düzeninin teknoloji destekli öğretime uygun olmadığını bu nedenle sıkıntı yaşadığını ifade etmektedir.

“Oturma düzeni gelenekseldi. Ben çok rahat aralarda dolaşamadım. Sıranın ortasında oturan öğrenci tahtaya çıkmak için ya da ben onun bilgisayarında yardımcı olmak için sıranın ucundaki arkadaşı rahatsız ettik. Bence herkesin bağımsızca hareket edebileceği ve öğretmenin ile birebir çalışabileceği bir oturma düzeni olmalı diye düşünüyorum” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali özellikle müfredatın teknoloji kullanımına yeterince değinmediği ve sadece tavsiye niteliğinde teknoloji kullanımından bahsettiğini belirtmektedir.

“Müfredat bence teknoloji konusunda yetersiz. Teknoloji ile ilgili BİT Kullanımının Önemi diye bir başlık vardı bir de “Bilgi iletişim teknolojilerinden yararlanılabilir” diyerek uyarıda bulunmuş Bence özellikle teknoloji kullanımına karşı bu kadar ön yargının olduğu bir eğitim sisteminde teknolojiyi sevdirmek ve kullanımın kolay olduğunu göstermek adına müfredatın daha çok önem vermesi gerekir” (3. Görüşme)

Öğretmen adayı Ali TDMÖ için derse hazırlık yaparken Geogebra materyal havuzunda yeterince Türkçe materyal bulamamış ve bu problemi Google çeviri yardımıyla çözmektedir.

TDMÖ yaptığı esnada öğrencilerin daha çok teknolojiyi kaynağına odaklandığını ve öğretmenle yeterince kontak kuramadığını ifade etmektedir.

Geogebra programının kullanımına ilişkin öğrenci ön bilgilerinin yetersiz oluşu derste karşılaştığı bir diğer zorluktur. Bu nedenle ders işlerken teknoloji kaynağına

yakın durarak teknoloji kullanımı konusunda öğrencileri yönlendirmiş ve bu nedenle sınıf içerisinde çok fazla dolaşamamıştır.

Özellikle akıllı tahta kullanırken Geogebra programında doğru üzerinde nokta işaretlemesi yaparken çok zorlanmış ve dolayısıyla akıllı tahtaya mouse takmıştır.

Teknolojiyi entegre etme konusunda da sorun yaşamıştır. Özellikle bunun lisans döneminde daha geniş bir süreçte ele alınarak öğretmen adaylarının tecrübe edinmesi ile çözüme kavuşabileceğini ifade etmektedir.

Etkinlik için hazırladığı çalışma yapraklarında en ince ayrıntıyı düşünerek planlama yaptığını özellikle öğrencilere hem sözlü yönergelerle hem de görsel ikonlarla programın kullanımı konusunda yönlendirmeler yaptığını ifade etmektedir.

TDMÖ ile alan ve pedagoji bilgisi anlamında kendisini gözden geçirdiğini ve yeni şeyler öğrendiğini ifade etmektedir.

Ali öğrencileri düşündürmeye yönelttiklerini bu nedenle de öğrencilerin alıştıkları kuralı, hazır bilgiyi verip soru çözme alışkanlıklarını bir anda atamayacağını ve bu konuda süreçte dirençle karşılaşacaklarını ancak bir süre sonra da öğrenciler tarafından bu yaklaşımın kabul göreceğini belirtmektedir.

Dersinde pek çok öğrencinin priz yetersizliği nedeniyle bilgisayarını kullanmadığını ve bu nedenle eğitim fakültelerinin sınıflarının teknoloji kullanımına uygun hale getirilmesi ya da mümkün mertebe teknoloji laboratuvarlarında ders işlenmesi gerektiğini belirtmektedir.

Derste yaşadığı problemlere karşın önlem aldığını ve ders anlattığı yerde internetin çekmediğini dolayısıyla ders öncesinde online çalışmalarını internette indirdiğini ve bu sayede herhangi bir sorun yaşamadığını ifade etmektedir.

Teknoloji ile tahtaya çizim yapma konusunda yaşadıkları sorunlarla karşılaşmayacaklarını ve bunun da sınıf yönetimine olumlu yansıtacağını belirtmektedir.

Ayrıca klasik oturma düzeninde sırada ortada oturan öğrencilere ulaşmada sorun yaşattığını ve bu nedenle her öğrencinin diğerini rahatsız etmeden bağımsızca hareket edebileceği ve grup çalışmasına müsaade edecek bir oturma düzenini tercih edeceğini bildirmektedir.

Son olarak müfredatın teknoloji entegrasyonu konusunda öğrencilere yeterince yol göstermediğini ve bu konuda yapılacak müfredat değişikliklerinde bunun dikkate alınması gerekliliğini ifade etmektedir.

4.7.2. Öğretmen Adayı Naz ile İlgili Bulgular ve Yorum

Teknoloji kullanıldığında sınıf yönetiminde problemler yaşayacağını düşünmektedir. Öğretmen adayı Naz ikinci görüşmede müfredat yetiştirme kaygısı taşımaktadır bu nedenle teknolojinin zaman alacağını düşünmekte bunun önlemek için iyi bir planlama yapması gerektiğinin farkındadır.

“Teknoloji ile ders anlatırken sıkıntılar yaşayabilirim. Bu durumda sınıfta kargaşa çıkarsa anlatacağım konudan da uzaklaşırım. Halihazırda müfredat konuları çok yoğunlu. Bu yoğunlukta zaman kaybı yaşamamam gerekiyor. Bu nedenle teknolojiyi destekli ders yapmadan önce akıllı tahtayı denemem gerekir. Tahtayı öncelikle çözmem gerekiyor. Hazırlıklı gelmek gerekiyor derse. Ön hazırlık gerekiyor. İyi bir planlama yapmam gerekiyor teknolojide. Konuyu hazırlayıp daha sonra akıllı tahtada çalışma nasıl yapılacak bunun planını yapmam gerekiyor. “ (2. Görüşme)

Öğretmen adayı Naz Teknoloji ile eğitimde sınıf yönetiminde çıkabilecek sorunların farkındadır bunun için alacağı önlemleri bilmektedir.

“Teknoloji ile yapılan eğitimde her öğrenciyi ekin bir şekilde derse çekmek zor oluyor. Özellikle adım adım ilerlenilmesi gereken bir konuda öğrencileri kontrol etmek gerekiyor. Dolayısıyla benim sınıf içerisinde ve aralarda dolaşmam ve onları kontrol etmem gerekiyor. Herkes yapabilmiş mi takılan biri var mı diye. Bu esnada sınıf içerisinde uğultu çıkıyor. Etkinliğin herkes tarafından anlaşılabilir olmasına dikkat etmeliyim ya da öğrencilerin bağımsız keşiflerine uygun bir çalışma yapacağı hazırlamam gerekiyor.” (3. Görüşme)

Teknoloji destekli eğitimde öğrencilerin ilgili etkinliğe yeterince ilgisi çekilmediğinde farklı mecralara kayma ihtimallerinin olduğunu düşünmektedir.

“Teknoloji öğrencilerin gözlemlene ve keşfetme yeteneğini kullanmasını gerektiriyor. Önce gözlem sonra bilişsel bir süreç arkasında keşfetme. Tabii ki bu saydığım bu konuda yeterince dikkati derse çekilmiş ve öğrenme isteği olan kişiler için. Ancak derse dikkati çekilmeyen öğrenciler sizinle ders işliyor gibi yapıp başka bir şey yapabilir. Derste başıma geldi. Öğrenciyi farklı bir şeyle uğraşırken yakaladım. Mesela bilgisayarında oyun oynayabilir ya da film izleyebilir. Öğretmenin sınıf içinde dolaşması ya da öğrencilerin bilgisayarına ulaşabilmesi gerekir. İnternet kafelerde eskiden olduğu gibi. Ya da sınıf oturma düzeni öğrencileri kontrol edebileceği bir şekilde olması gerekir”

Teknoloji ile yapılacak eğitimde zaman konusunda sıkıntı yaşayabileceğini daha az kazanım verileceği için planlamanın ve sınıf yönteminin önemli olduğunu belirtmektedir.

“Fazla kazanım seçemiyoruz. 3 kazanımı teknolojisiz daha kısa sürede verebiliriz ama. Teknolojiyi kullanma konusunda yeni olduğum için 2 kazanım anlatabildim. Her kazanım için farklı bir teknoloji ve farklı bir çalışma yaprağı gerekiyor. Ama sonucu güzel oluyor etkili ve bana göre daha kalıcı. Ders programı buna göre hazırlanırsa bence çok etkili olur.” (3. Görüşme)

Her kazanım için ilgili programlarla ilgili çalışma yaprağı hazırlamanın zor olduğunu ifade etmektedir.

“Her kazanım için farklı bir teknoloji ve farklı bir çalışma yaprağı gerekiyor. Sonuçta öğrenci öğreniyor ancak ön hazırlık süreci baya zaman alıyor” (3. Görüşme)

Ders içinde kullandığı programlara yönelik daha fazla alıştırmaya yapması gerektiğini düşünmektedir.

“Programı kullanıp daha uzun süreli pratikler yapabilirsem çıkabilecek problemleri çözebilirim. Çünkü ders anlatırken bütün dikkatinizi programı doğru kullanmaya verdiğinizde bu seferde vermek istediklerinizi tam olarak veremiyorsunuz. Aynı şekilde öğrencilerin kullanımı konusunda da sıkıntılar yaşayabilirim” (3. Görüşme)

Derste kullanacağı dinamik matematik programlarıyla ilgili öğrencilere de eğitim verilmesiyle sınıf içerisinde bu zorluğun giderilebileceğini ifade etmektedir.

“Ancak onlarda bu programları kullanacakları için bu noktada sorun yaşayabiliriz. Belki seminer dönemlerinde öğrencilere bu programların kullanımları ile ilgili eğitim verilebilir.” (3. Görüşme)

Ders anlatırken kavramsal öğretim mi yoksa sınava endekli bir öğretim mi yapacağım diye bir ikileme girdiğini ifade etmektedir.

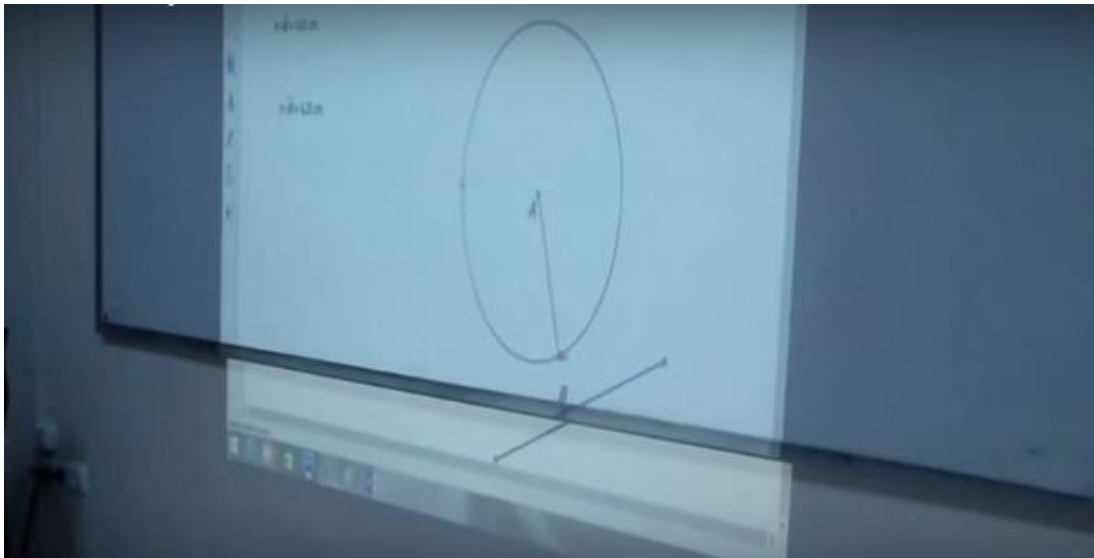
“Ders anlatırken kavramsal öğretim için çok güzel programlar. Ama eğitim sistemimiz sınava endekli olduğu için soru tekniklerini, soru tiplerini daha ön planda tutmamız gerekiyor. Bu da beni ikileme soktu. Kavramsal öğretim mi daha çok soru çözmek mi? Çünkü derste ben çap, giriş uzunluklarını çalışma yaprakları ile destekleyerek vermeye çalıştım. Ancak baya bir zamanımı aldı. Tanım olarak versem daha kısa sürerdi. Ancak bu kadar anlamlı bir öğrenme olmazdı” (3. Görüşme)

Ders esnasında internet bağlantısının yavaş olması karşılaştığı bir diğer zorluktur.

“Özellikle dersin başında matematik hikayeleri ile ilgili izletmek istediğim birkaç video vardı. Ancak ders anlattığımız yerdeki internet bağlantı hızındaki düşüklük nedeni ile izletmek istediğim videolarla ilgili sorun yaşadım.”

Kullandığı projeksiyon makinasına ilişkin sıkıntılar yaşamaktadır.

“Kullandığım projeksiyonu beyaz tahtaya yansıtım. Ancak beyaz tahtanın büyüklüğü ile projeksiyon makinasının büyüklüğü aynı olmadığı için alt tarafı görmekte öğrenciler zorlandı”



Şekil 4.60: Projeksiyon Aleti ile Tahtanın Alan Uyumsuzluğu

Kullandığı dinamik matematik ve geometri yazılımlarının eş doğru parçalarını oluşturmada çok hassas olduğunu ve bu konuda zorlandığını belirtmektedir.

“Uzunlukları eşit olan kırımlerin çemberin merkezine birleştiren uzunluklarında eşit olduğunu gözlemlerini istedim. Ancak programlarda iki eş parçayı hareket ettirerek bulmak çok zor. Virgülden sonraki iki basamağa kadar eşit yapabilmek için öğrenciler çok hassas bir şekilde davrandılar. Programları kullanırken en çok zorlandığım yerlerden bir tanesi. Bunun biraz daha ayarlanabilmesi gerekir diye düşünüyorum”

Teknoloji destekli öğretim yapılan sınıfların farklı bir donanıma sahip olması gerektiğini özellikle eğitim fakültelerinin sınıflarının da farklı formatta olması gerektiğini söylemektedir.

“Teknoloji destekli öğretim yaparken bilgisayar laboratuvarı gibi bir sınıf ortamı olmalı. Dersimde priz sayısı sınırlı olduğu için derse laptopunu getiren öğrenciler olmasına rağmen priz sıkıntısı nedeniyle bazı kişiler laptopunu kullanamadı. Eğitim fakültelerinin de bu konuda okullardaki sınıf formatında olması gerekir. Diğer fakültelerden farkı olmalı”

Teknoloji kullanımında yaşanacak sorunlara ilişkin meslektaş dayanışması yapılması gerektiğini ifade etmektedir.

“Teknik problemler aslında gözümü korkutuyor. İnternet kopması ya da bilgisayarın kilitlenmesi ya da çok sık yaşanan şarj problemlerinde bütün planlarımız alt üst olabilir. Bu durumda geleneksel yönteme dönmek gerekir. Teknoloji ile yapılan öğretimi öğrenci gözünde değersizleştirebilir. Bu nedenle en kötü senaryo kurmak gerekiyor. Öğretmen dayanışması olması gerekir herhalde. Özellikle teknolojiden anlayan öğretmenlerle yardımlaşmak önemli. Tecrübeleri dinlemek ya da sorun çıktığında hemen yardım almak. Ben dersten önce ... arkadaşımızdan yardım aldım. Kafama takılan problemi hemen çözdüm”

Öğretmen adayı Naz ikinci görüşmede teknolojide çıkabilecek sorunlar nedeniyle müfredat yetiştirme konusunda sorun yaşayabileceğini ifade etmektedir. Ayrıca kavramsal öğretime ağırlık verdiğinde daha az kazanıma ulaşabileceğini ifade etmektedir. Böyle bir sorunla karşılaştığında iyi planlama ve nitelikli bir çalışma yapıp hazırlayarak bu sorunun üstesinden gelebileceği inancındadır.

Öğrencilerin dikkatini derse çekmenin zaman zaman zor olacağı ve böyle durumlarda öğrencileri kontrol etmenin zor olacağını düşünmektedir. Bunu da

hazırlayacağı çalışma yaprağının herkesi kapsayacak şekilde ve öğrencilerin bağımsız keşiflerine imkân tanıyacak şekilde hazırlaması ile çözebileceğini ifade etmektedir.

Yine öğrencinin ilgisinin derse çekilemediği durumlarda internet ortamına ya da oyunlara kayabileceğini bu nedenle öğretmenin öğrencilerinin bilgisayarını kontrol edebileceği bir oturma düzeni ya da sistemi kullanmalıdır.

TDMÖ'de kullandığı programlara yönelik daha fazla tecrübe edinmesi gerektiğini bütün dikkatini programı kullanmaya verdiğinde derste bazı olumsuzlukların yaşanabileceğini ifade etmektedir. Aynı şekilde öğrencilerin de teknoloji kullanımı konusunda yaşayacakları sorunları ortadan kaldırmak için farklı çözüm önerileri getirmektedir. Seminer döneminde öğrencilere buna yönelik kurslar verilmesi bu konudaki çözüm önerilerinden bir tanesidir.

Ayrıca mevcut sistemin öğrencileri daha çok çoktan seçmeli sınavla değerlendirdiği için öğrencilerin başarılı olma adına daha fazla soru çözme ihtiyacı hissettiği bir öğrenme ortamında kavramsal öğretim yapmaya çalışıldığında sorun yaşayacağını ifade etmektedir.

Derse giriş etkinliği olarak matematik hikâyeleri izletmek istemiş ancak ders yaptığı ortamda mobil telefonların çekmemesi nedeniyle bu konuda sıkıntı yaşamıştır. Öğretmen adayı bu konuda tedbir almamıştır.

Kullandığı Sketchpad programında çember üzerinde eş iki kirişi oluşturma konusunda zorlandığını ifade etmektedir. Programın bu konuda güncellenmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Ders anlatımında ulaşılmaması zor bir noktada olan projeksiyon makinasının beyaz tahta üzerinde tam olarak yansıtamadığını ifade etmektedir.

Ali'nin yaşadığı sıkıntının bir benzerini yaşamış ve derste yeteri kadar prizim olmaması nedeniyle öğrencilerin bilgisayarlarını kullanamadıklarını bu nedenle eğitim fakültelerindeki sınıfların teknoloji kullanımına uygun hale getirilmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Özellikle teknoloji kullanımında yaşadığı sorunlarda meslektaşlarının yardımında bulunmasının önemli olduğunu ayrıca aynı amaçta olan öğretmenlerle tecrübe paylaşımının önemli olduğunu ifade etmektedir.

4.7.3. Öğretmen Adayı Rânâ ile İlgili Bulgular ve Yorum

Rânâ teknoloji destekli öğretim esnasında sınıf yönetiminde problemler yaşadığını ifade etmektedir.

“Geleneksel yöntemde sınıf yönetimi daha kolaydı. Teknoloji destekli eğitimde zaman zaman kargaşa oluşabiliyor. Örneğin Cabri II programını açın dediğimde çoğu açmaması olabiliyor. Senkronize hareket etmediğimizde sıkıntılar çıkacaktır. Geride kalanlar sınıf içerisinde bir problem oluşturabilir” (2. Görüşme)

Hazırladığı etkinlikteki yönergelerin çok uzun olmaması gerektiğini ifade etmektedir. Uzun etkinliklerin teknoloji destekli eğitimde öğrencilerin dersten kopmasına neden olabileceğini ifade etmektedir.

“Uzun bir etkinlik tasarladığımızda öğrenci maalesef kopuyor. Kim 500 bin lira ister programında bile belli sorudan sonra para hakkı kazanıyor kaybetse de o parayı oluyor. Art arda yönergeler olmamalı. Birisini yapamadığımızda sonraki adımlar kalmamalı. Binişiklik ilkesine göre bir tanesini kaybettiğinizde arkası gelmiyor. Aralarda istasyonlar olmalı. Kendi başına öğrenci bulabilmeli.” (3. Görüşme)

Akıllı tahta kullanımında sorun yaşamaktadır. Ayrıca hazırladığı materyal ya da sunumun mutlaka çevrim dışı halini yedekte bulundurmak gerektiğini ifade etmektedir.

“Akıllı tahta çok hassas olduğu için zaman zaman sıkıntı yaşadım. Bu nedenle Mouse kullanımını tercih etmek zorunda kaldım. Bir de materyal hazırladıktan sonra yedeklemek gerekiyor. Online hazırladığımız materyalin ya da sunumun offline çalışmasını almamız gerekir. Çünkü internetle ilgili sorun oluştu. Örneğin prezi gibi...”

Kullandığı dinamik matematik programlarının özelliklerini iyi bilmesi gerektiğini farkındadır.

“Derste kullanacağınız programın özelliğini iyi bilmeniz gerekiyor. Özellikle öğrenciler o esnada spontane sorular sorarak bir şeyler yapmanızı istiyorlar. Bu duruma hazırlıklı olmanız

gerekiyor. Eğer ilgili özellik o programda yoksa o anda öğrencilerin sorusunu havada bırakmamak için bu imkanı tanıyacak farklı bir programa geçmelisiniz. Kullandığınız programların imkan ve kısıtlamalarını iyi bilmeniz gerekiyor.

Kullandığı teknolojik programda y eksenine paralel doğruların eğiminin programda sonsuz olarak tanımlandığını, programın bu konuda kontrol edilmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Aslında teknoloji ile pek çok şeyi sorguluyorsunuz. y eksenini üzerindeki / y eksenine paralel doğruların eğimini biz tanımsız olarak öğretiyoruz. Ancak $\tan 90^\circ$ değerini çoğu kaynak sonsuz olarak veriyor. Hatta Cabri II programında bu doğruların eğimini ölçtüğümüzde “inf” diye bir şey çıktı. Araştırdım sonsuzluk anlamında. Daha sonra araştırdım inf sonsuz anlamına geliyor”

Teknoloji ile gerçekleştirdiği eğitimde ders süresince akıllı tahtaya ya da bilgisayara bağlı kaldığını ifade etmektedir.

“Teknoloji ile tahtaya soruyu yansıtmanız en fazla 15 sn. Ama teknoloji destekli işlediniz derste sınıfta sabit bir yerde kalıyorsunuz. Hele ki bilgisayarınızdan projeksiyona yansıtıyorsanız. Sürekli teknolojik aletin civarındasınız. Dolayısıyla arkadaki kişinin not tutup tutmadığını ya da derse katılıp katılmadığı ile ilgili bilgi sahibi olamayabilirsiniz.”

Kullandığı programların lisanslı olmasının da eğitimde sıkıntılar çıkardığını ifade etmektedir.

“Kullandığımız program lisanslı olduğu için demo sürümünü kullandık. Ancak 20 dakikalık bir kullanıma müsaade ediyordu. Bu da sürekli çalışmaların yarıda kalmasına neden oldu. Kullanacağınız programın lisanslı ya da herkese açık bir program olması önemli. Tabi ki ücreti de...”

Sınıf oturma düzenine ilişkin olarak klasik oturma düzeninin uygun olmadığını ifade etmektedir.

“Oturma düzeni olarak yapamadığı zaman arkadaşının bilgisayarını görecektir yani işbirlikçi yapıya müsaade edecek şekilde olmalı. Her şeyi öğretmene soramayabilirsiniz. Eğer takım olarak bir çalışma yapıyorsanız grubunuzdaki arkadaşımıza rahatça sorarak sorar hemen çözüm bulabiliriz. Klasik oturma düzeni bilgisayar destekli eğitime uygun değil”

Öğrencilerinde şu anda tablet olmadığını ancak sınıf içerisinde bilgisayar kullandıklarında yeteri kadar priz olmayışının sıkıntı çıkardığını ifade etmektedir.

“Şu an öğrencilerimde tablet yok. Ancak her öğrencinin laptop kullandığında prizlerin yeterli olmayacağını bu nedenle bu eğitimler özel sınıflarda verilmeli. Ben ders anlatırken pek çok öğrencimin laptopunun şarjı bitti. Alternatifler üzerinde durmam gerekiyor.”

Teknoloji destekli hazırladığı çalışma yapraklarına baktığında ilk başta çok zorlandığını ancak öğrencilerin keşfederek öğrenmelerini gördükçe çalışma yapraklarının önemini anladığını ifade etmektedir.

“İlk başta teknoloji destekli hazırladığım çalışma yapraklarında çok zorlandım. Her şeyi planlamak zorundasınız. 40 dk.'nin planı 1 saat sürebiliyor. Bunları nasıl anlatacağım. Ayrıca kendim tahtada ne güzel anlatıyordum diye. Ama öğrencilerin o çalışma yapraklarına bakarak keşfetme süreçlerini başarıyla tamamladıklarında ve keyf aldıklarını görünce çok mutlu oldum. Ben biraz zorlandım ilk başta. Ama biraz daha bu konuda yeterlik kazanırsam teknoloji ile öğretmenlik yapmak çok güzel olacak.” (2. Görüşme)

Teknoloji ile yapılacak eğitimin zorlu ve emek istemesinden dolayı bu konuda seçici davranarak her derste kullanmayacağını ifade etmektedir.

Artık teknoloji konusunda seçiciyim. Her ders teknoloji kullanma gibi düşüncem yok. Gerektiğinde ve yeteri kadar. Bazı derslerde yine eskiden olduğu gibi soru çözmek için ama bazı derslerde kavramsal yönü önemli ise seçilmiş bir programla. Aksi takdirde her ders teknoloji kullanayım yanlış olacak. Konu ihtiyaç duyuyorsa ve gerekli ise. Yoksa öğretmen sürekli teknoloji ile bir süre sonra yulgınlık gelebilir. Çünkü teknoloji kullanımı ve teknoloji ile derse hazırlanma baya bir emek istiyor”

Teknoloji ile yapılan eğitimde öğretmene biraz daha işin düştüğünü öğretmenin daha çok derse hazırlanması gerektiğini bu nedenle de öğretmeni daha donanımlı kılacağını düşünmektedir.

“Öğretmeni ders öncesinden hazırlanırsa çok güzel olur. Öğretmen için zor olabilir ama öğretmen de bu sayede daha farklı şeyleri fark edebilir. Bir öğrenci gibi kendini öğrencinin yerine koyarsa öğrencilerle öğrenme yoldaşlığı yapabilir.”(2. Görüşme)

Öğrencilerin teknolojinin kullanımına dikkatini vererek dersteki asıl amaç olan kazanıma ulaşma amacını göz ardı edebileceğini belirtmektedir.

“Siz etkinliklerde iki amaç var demiştiniz. Açık amaç verilen görev örtük amaç kazanıma ulaşmak. Ancak ben şunu gördüm eğer öğrenci ya da öğretmen teknoloji kullanımı konusunda yetersizse bu durumda örtük amaca ulaşmak baya bir zor oluyor. Çünkü öğrencinin teknolojiyi nasıl ya da doğru kullanacağına odaklanıyor. Öğrenciler teknoloji ile birlikte büyüyor ve nasıl yaptınız hocam diyerek o özelliğin peşinden gidip dersteki asıl kazanıma dikkatlerini vermiyorlar.”

Müfredatın teknoloji konusunda çok açıklayıcı olmadığını özellikle mesleğe yeni başlayan öğretmenler için müfredatın aha açıklayıcı olması gerektiğini ifade etmektedir.

“Derse hazırlık yaparken müfredatı internette indirdim ve okudum. Ancak teknoloji kullanımı konusunda çok kısır. Sadece şu konuda kullanabilirsiniz diyerek tavsiye de bulunmuş. FATİH projesinin uygulandığı bir dönemde müfredatta bence teknoloji içerikli bilgilerin daha fazla yer alması gerekir. Bir de ben yeni öğretmenliğe başlayacağım. Eski müfredatta ayrıntılı anlatıyordu ya da kılavuz kitaplar vardı şimdi onlarda yok. Bence hem dersin nasıl anlatılacağına ilişkin hem de hangi teknolojiler kullanılabilir gibi ayrıntılarında müfredatta yer alması gerekir.”

Teknolojinin kendisinden çok zaman alacağını bilmesine rağmen kullanmaya devam edeceğini ifade etmektedir.

“Aslında süreçte şunu gördüm. Daha öncesinde teknolojiyi sadece yansıtma aracı olarak kullanarak zamandan tasarruf olarak görürken şimdi ise benden daha çok zaman alacağını bildiğime rağmen kullanma isteği bende bir ikilik oluşturdu.”

Öğretmen adayı Rânâ teknoloji destekli öğretimde sınıf yönetiminde geride kalan öğrencilerin sınıf yönetiminde problem yaşatabileceğini ifade etmektedir. Son görüşmede çalışma yaprağındaki yönergelerin artarda olmaması ve bağımsız keşiflere uygun olması gerektiğini ifade etmektedir.

Öğrencilerin teknoloji ile birlikte akla gelmeyecek sorular sorabildiğini bu nedenle kullandığı programın sınırlarını ve imkânlarını bilmenin önemli olduğunu belirtmiştir. Eğer bir programda istenilen şeyi yapacak imkân yoksa başka bir programa geçmesi gerektiğini düşünmektedir.

Akıllı tahtaların dokunmatiklerinin hassas olması nedeniyle Mouse kullanmıştır. Ayrıca materyallerin her türlü olumsuzluğa karşı çevrimdışı dosyalarını da bulundurmak gerektiğini ifade etmektedir.

Rânâ TDMÖ sırasında öğrencilere yardımcı olma amacıyla teknoloji kaynağının civarında dolaştığını bu nedenle arka sıradaki öğrencileri yeterince kontrol edemediğini belirtmektedir.

Kullandığı programın lisanslı olması nedeniyle 20 dakikalık bir kullanıma müsaade ettiğini ücretinin kullanacağı programın seçiminde etkili olacağını belirtmektedir.

Klasik oturma düzeninin teknoloji destekli eğitime uygun olmadığını öğrencilerin birbiri ile etkileşime girmediğini ifade etmektedir. Özellikle takım çalışmasına izin vermediğini belirtmektedir.

Ali ve Naz gibi gibi TDMÖ sınıfında yeterince priz olmadığını bu nedenle işin içerisine teknoloji girdiğinde özel sınıflarda eğitimin yapılması gerektiğini ifade etmektedir.

TDMÖ çalışma yapraklarını hazırlarken en ince ayrıntıya kadar düşünmesi ve planlamanın uzun sürmesi nedeniyle çok zorlanmış ancak öğrencilerinin keşif sürecini başarıyla tamamlayıp gözlemlerini yazmaya başladığında çok mutlu olmuştur. Bu konuda yeterli kazandığında hazırlayacağı ders planlarının daha kolay yapacağını ifade etmektedir. Ayrıca Teknoloji ile derse hazırlanmanın büyük emek istediğini bu nedenle ihtiyaç duyduğunda ya da daha çok kavramsal öğretim yapmak istediğinde kullanacağını ifade etmektedir.

TDMÖ sırasında kullandığı programda öğrencilerin y eksenine paralel doğruların eğimini ölçtüklerinde “INF” değerinin çıktığını ve sonsuzluk anlamına geldiğini ancak y eksenine paralel olan doğruların eğiminin tanımsız olduğunu ama programda sonsuz yazdığını ve bir çelişki olduğunu ifade etmektedir.

Öğrencilerin dinamik modelden kazanıma ulaşmak yerine o modeldeki teknoloji kullanımına ağırlık vererek asıl amaçtan uzaklaşabildiklerini belirtmektedir.

Öğretmen adayı Rânâ, Naz ve Ali gibi FATİH projesinin uygulandığı eğitim sistemimizde müfredatın teknoloji kullanımını konusunda yeterli olmadığını belirtmektedir.

BÖLÜM V

SONUÇLAR, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

5.1.1. Nicel Bilgilere İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

5.1.1.1. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeğinden Elde Edilen Bulgulara İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmada ÖÖY ve TDMÖ dersi kapsamında verilen eğitimin ve sınıf içinde gerçekleştirilen uygulamaların öğretmen adaylarının TPAB yeterlik gelişimine olan etkisi TPAB ölçeği ile araştırma başlangıcında ve sonrasında uygulanarak değerlendirilmiştir. Ölçeğin genelinden ve alt boyutlarından elde edilen puanlar karşılaştırıldığında, bütün alt boyutlarda ve ölçeğin genelinde öğretmen adaylarının yeterlik düzeylerinin arttığı sonucu ortaya çıkmıştır. Araştırma sonuçlarına göre en fazla artışın PAB yeterlik düzeyinde olduğu gözlemlenmiştir. PAB'ı sırasıyla TB, TPAB, TPB, PB, TAB ve AB boyutları izlemiştir. Bütün alt boyutlardaki puan artışları anlamlı bulunmuştur. Anlamlı farkın çıktığı bilgi türlerinde en fazla etkinin hangi bilgi türünde olduğunu hesaplamak için eta kare (η^2) değerlerine bakıldığında öğretmen adaylarının TPAB yeterlik düzeylerinin gelişimlerine ÖÖY kapsamında verilen TDMÖ ve mikroöğretim uygulamalarının, öğretmen adaylarının sırasıyla TAB, TPAB Genel, TPB, PB, PAB, TPAB, TB ve TB alt yeterlik düzeylerinin tamamında ve ölçeğin tamamında yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının PAB düzeyinde daha fazla artışın görülmesi TB'nin PAB ile yüksek düzeyde etkileşim halinde olması şeklinde yorumlanabilir. Zira öğretmen adaylarının TPAB yeterliğinde istenen düzeyde artışın sağlanabilmesi için öğretmen adaylarının iyi bir AB yanında bu bilgi türüne entegre edilmiş PB ve en önemlisi de PAB yeterliğine teknoloji yeterliğinin iyi bir şekilde eklenmesi gerekmektedir. Bu yönüyle tezde elde edilen bu sonuç ilgili araştırmanın TPAB'ın dönüşümcü modelde yapılan araştırma sonuçlarıyla paralellik göstermekte olup TPAB'ın iskeletini PAB'ın

oluşturması dolayısıyla iyi bir teknoloji entegrasi ile hem PAB hem de TPAB yeterlik düzeyinde artış sağlanabileceği sonucu ile de örtüşmektedir. Ayrıca etki büyüklüğüne bakıldığında en büyük etkinin TAB boyutunda olması da öğretmen adaylarının süreçte alana özgü teknolojileri AB ile bütünleştirebilme konusunda yeterlikleri arttığı şeklinde yorumlanabilir. Yine TAB'dan sonra TPAB boyutundaki yüksek düzeyde bir etkinin olması öğretmen adaylarının TPAB'larının geliştiği şeklinde değerlendirilebilir.

Araştırma sonuçlarına uygun olarak Atasoy ve diğerleri (2015)'nin dinamik matematik yazılımları kullanarak ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının yeterlik düzeylerindeki artışları tespit ettikleri çalışmalarındaki sonuçları ile örtüşmektedir. Buna göre öğretmen adaylarının yeterlik düzeylerindeki artış TPAB'ları ile birlikte ve sırasıyla TB, AB, PB, PAB, TAB ve TPB boyutlarında olmuştur. Yine benzer bir sonuca Harris ve Hofer (2011) yılında yaptıkları çalışmada artışın sırasıyla TB, AB, PB, TPB, TİB ve PAB yeterliklerinin doğru orantılı olarak arttığını tespit etmiştir. Chai, Koh ve Tsai (2010) öğretmen adaylarının TPAB gelişiminin inceledikleri çalışmalarında öğretmen adaylarının TB, PB, AB ve TPAB gelişimlerinin ön teste göre son teste daha fazla etki büyüklükleri ile geliştiğini tespit etmektedir. Tatlı ve diğerleri (2016) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güven ölçeğinin alt boyutlarından TPAB, TAB ve TB öz güven düzeylerinin anlamlı bir şekilde arttığı gözlenirken; TPB boyutundaki öz güven düzeyinde anlamlı bir artışın olmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada da TB, TPB, TAB ve TPAB yeterlik alanlarında en az artış TPB alanında olduğu benzer şekilde tespit edilmiştir. TPB'nin diğer alt boyutlara oranla daha düşük puana sahip olmasının öğretmen adaylarının deneyim ve tecrübelerinde var olan eksikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Timur (2011) tarafından yapılan çalışmada en fazla puan artışının TB ve TAB boyutlarında olduğunu belirlenmiştir. Çalışmada artışın en fazla TB bileşeninde olması öğretmen adaylarının dinamik geometri ve matematik yazılımlarını ilk defa çalışmada öğrenmeleri, AB düzeyindeki artışın ise ilgili teknolojileri matematiksel kavram ve bilgileri ile ilişkilendirerek mikroöğretim uygulamalarında kullanmaları şeklinde değerlendirilebilir. Nitekim çalışmada öğretmen adayları parabol grafiğinin yer tanımını dinamik matematik programı sayesinde öğrenmişlerdir. Timur (2011)'a göre bu sonuçlar öğretmen adaylarının daha önce alanları ile ilgili

teknolojilere ilişkin bilgi eksikliğinden ve alana özgü teknoloji kullanımı konusunda deneyimlerinin olmamasından kaynaklanmaktadır.

Araştırmada elde ettiğimiz sonuçların aksine Bilici ve Güler (2016)'in yaptığı araştırmada öğretmenlerin TPAB alanında kendilerini yeterli görmelerine rağmen TB boyutunda iyi düzeyde olmadıklarını tespit etmişlerdir. Bunun nedenini hizmet içi eğitimlerin yetersiz yönleri, teknik sorunlar ve öğretmenin teknolojik bilgi yetersizliği gibi teknoloji entegrasyonu konusunda karşılaşılan engelleri göstermişlerdir. Bu sonuç öğretmen adaylarının lisans döneminde alacakları teknolojinin etkin kullanımına ilişkin alacakları derslerin önemini göstermektedir. Çünkü yapılan pek çok araştırmada öğretmenlik eğitimi sırasındaki teknoloji entegrasyonuna yönelik eğitimlerin öğretmen adaylarının daha sonraki öğretmenlik hayatında teknoloji kullanımına ilişkin algılarını ve teknoloji entegrasyon sürecine ilişkin başarılı olup olmayacaklarına ilişkin inançlarını etkilemektedir.

Araştırma sonuçlarına göre TPAB yeterlik puanlarında diğer bilgi türlerine paralel bir şekilde artış gözlemlenmiştir. Diğer taraftan Canbazoglu Bilici (2013)'nin araştırmasında TB ve PB alt boyutlarında gelişim gözlemlerken AB boyutunda azalma tespit edilmiş ve TPAB yeterlik puanlarında ayrı bir bilgi türü olarak diğer bilgi türlerinden bağımsız bir şekilde artış olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın genelinden elde edilen sonuçlara bakıldığında ise teknoloji destekli yapılan öğretimler TPAB'ı geliştirici ve teknoloji entegrasyonu konusunda etkili bir rol oynamaktadır (Suharwoto, 2006, Graham ve diğ., 2006).

5.1.2. Nitel Verilere İlişkin Sonuçlar

5.1.2.1. Teknoloji Destekli Matematik Öğretiminde Öğretmen Adaylarının TPAB Düzeylerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmada öğretmen adaylarının TPAB düzeyleri gelişimi Niess (2005) tarafından geliştirilen dört bileşen üzerinden değerlendirilmiştir. Niess (2011) tarafından tanımlanan TPAB çerçevesinde matematik öğretmenlerinin teknolojiyi derslerine entegre etme performansları TPAB'ın dört bileşeninin her birinde, beş aşamalı düzeyde

[Tanıma (1), Kabul etme (2), Uyarlama (3), Keşfetme (4) ve Geliştirme (5)] değerlendirilmesine dayanmaktadır

Bu bileşenler sırasıyla;

1. Matematiği teknoloji ile öğretmede amaca ilişkin bilgi (Etkinliğin Amacı Bilgisi)
2. Matematiği teknoloji ile öğretmede öğrencilerin teknoloji ile kazanımlara ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme bilgisi (Öğrenci Bilgisi)
3. Matematiği teknoloji ile öğrenme ve öğretmeyi sağlayan müfredat ve müfredat materyalleri bilgisi (Müfredat Bilgisi)
4. Matematiği teknoloji ile öğrenme ve öğretmek için kullanılacak gösterimler ve öğretim stratejileri bilgisi (Strateji Bilgisi)

Bu bileşenlerin her birinde öğretmen adayının gösterdiği performans Lyublinskaya ve Tournaki (2011) tarafından geliştirilen Öğretmen Adaylarının TPAB düzeyi rubriği kullanılarak nicel göstergelerle düzey belirlenmesi yapılmıştır. Niess (2011) tarafından geliştirilen nitel tanımlayıcılar ve etkili teknoloji kullanımı ilkeleri (Goldenberg, 2000) ile tutarlı olarak geliştirilen rubrik her bileşenin her bir düzeyi için iki performans göstergesi içermektedir. Her iki düzey karşılandığında (1) puan bir performans karşılandığında ise 0.5 puan olarak değerlendirilmiş olup elde edilen puan her bileşen için bağımsız olarak belirlenir. Öğretmen, belirli bir düzeyde TPAB puanı elde etmek için her bir bileşen için o düzeydeki her iki göstergesi de karşılamalıdır. Böylece öğretmenin TPAB seviyesi, dört bileşendeki en düşük puanla belirlenmiştir.

Öğretmen adayları gerçekleştirdiği mikro öğretim etkinliklerindeki TPAB düzeyleri aynı olsa bile her bir etkinliğin TPAB alt bileşenlerindeki düzeyleri farklıdır. TPAB düzeyi, en düşük bileşen düzeyine göre belirlendiğinden bir başka deyişle iki farklı etkinlik için farklı bileşenlerde en düşük aynı değeri aldığı anda o etkinliğin TPAB düzeyi aynı kabul edilmektedir. Örneğin ilk etkinlikte etkinlik amacı bileşeni en düşük düzey ve uyarlama düzeyi ve ikinci etkinlikte ise strateji bilgisi bileşeni en düşük düzey ve uyarlama düzeyi olsun. Diğer bileşenlerin düzeyine bakılmaksızın en düşük düzey

TPAB puanını belirlediğinden bu iki etkinlik için TPAB düzeyi uyarlama düzeyi kabul edilmektedir. Bu kısımda öğretmen adayının TDMÖ mikro öğretim uygulamasında TPAB alt bileşenlerindeki performansı tablo halinde verilecektir. Ayrıca bu etkinliklerdeki TPAB düzey performansı üzerinden ulaştığı en yüksek TPAB düzeyine ilişkin sonuçlar paylaşılacaktır.

5.1.2.2. Öğretmen Adayı Ali'nin TDMÖ Uygulamasındaki TPAB Performansına İlişkin Sonuçlar

Öğretmen adayı Ali'nin daha önce teknoloji destekli öğretime ilişkin herhangi bir deneyimi yoktur. Bu nedenle öğretmen adayı Ali araştırma öncesinde sıfır (0) düzeyindedir. Süreç içerisinde ÖÖY ve Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı dersinde aldıkları eğitimler neticesinde teknolojiyi dersine etkili bir şekilde entegre edebilmiştir. TDMÖ'de gerçekleştirdiği mikro öğretim süresince dört farklı etkinlik yapmıştır. 10. Sınıf müfredatında sayılar ve cebir öğrenme alanında “İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonu açıklar ve grafiğini çizer” ve “İkinci dereceden denklem ve fonksiyonlara modellenen problemleri çözer” kazanımına ilişkin etkinlik tasarlamıştır. Yaklaşık 80 dakika süren etkinlik boyunca bu iki kazanımı dersinde anlatmaya çalışmıştır.

Öğretmen adayı Ali gerçekleştirdiği etkinliklerin TPAB düzeyi sırasıyla birinci etkinlikte keşfetme, ikinci etkinlikte uyarlama, üçüncü etkinlik keşfetme ve son etkinlikte ise yine uyarlama düzeyindedir. Örneğin parabolün yer tanımını ve parabol ile eksenlerin birbirine göre durumunu öğrencilere keşfettirmeye çalıştığı ilk etkinlikte yüksek bir performans göstermiştir. Gerçekleştirdiği mikroöğretimdeki TPAB düzeyi keşfetme (4) düzeyindedir. Parabolün yer tanımı müfredatta yer almamasına rağmen Ali özellikle müfredatı aşan bir konu seçimi *müfredat bilgisi* keşfetme düzeyi ile geliştirme düzeyi arasındaki düzey olan keşfetme düzeyinden geliştirme düzeyine geçiş (4.5) düzeyindedir. Öğrencilerin deneyimleyerek keşfetmeleri amacıyla oluşturduğu öğrenme ortamında teknoloji ile farklı temsillerde ilişkilendirmeler yapmış *teknoloji amacı bilgisini* keşfetme (4) düzeyine yükseltmiştir. Aynı şekilde *öğrencilerin öğrenmesine ve öğretmesine ilişkin* bilgi düzeyinde de keşfetme (4) düzeyindedir. Özellikle parabol ile eksenlerin farklı durumlarını Δ (*Diskriminant*) formülü ile ilişkilendirerek her bir farklı durumun ($\Delta < 0$, $\Delta = 0$ ve $\Delta > 0$) sayısal temsilleri ile geometrik temsillerini

ilişkilendirmiş ve öğrencilerin kavramsal olarak anlamalarına odaklanmış ve yaptığı etkinliğin sonucunu öğrenciler matematiksel olarak anlamlandırmıştır. Etkinliğinde zaman zaman açıklamalar yapmış zaman zaman da öğrencilerin keşfetmesi için onlara sorulara sorarak derste hem tündengelimli hem de tüme varımlı bir strateji kullanmıştır. Öğrencilerin farklı temsiller arasındaki ilişkileri görebilmeleri için yönlendirici sorular sormuş ve öğrencileri ders süresince düşünmeye sevk etmiştir. *Teknoloji ile öğretim stratejileri bilgisi* keşfetme düzeyindedir. Özellikle 3. Etkinlikte tüm bileşenlerde keşfetme düzeyinde bir performans göstermesinin nedeni seçtiği etkinliğin problem çözme yaklaşımı ile verilmiş olması olabilir. TPAB performansı kazanımın yapısı ile doğrudan alakalı olduğu ve her kazanımda yüksek TPAB performansı göstermenin mümkün olmayacağı düşünülmektedir.

Öğretmen adayı Ali'nin TDMÖ süresince yaptığı dört etkinlikte elde edilen veriler incelendiğinde TPAB'ın alt bileşenlerin olan *müfredat bilgisi, teknoloji amacı bilgisi, öğrencilerin teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenme bilgisi ve teknoloji ile öğretimde strateji bilgisi* uyarlama düzeyindedir. Öğretmen adayı Ali'nin TDMÖ süresince yaptığı dört etkinlikte elde edilen veriler incelendiğinde ve en düşük TPAB düzeyi dikkate alındığında TPAB'ın dört alt bileşeninde de uyarlama düzeyindedir. TPAB düzeyi teknoloji destekli öğretim deneyimi olmadığı için sıfır (0) düzeyinden bileşenler açısından ve genel olarak uyarlama (3) düzeyine yükseldiği görülmüştür.

5.1.2.3. Öğretmen Adayı Naz'ın TDMÖ Uygulamasındaki TPAB Performansına İlişkin Sonuçlar

Öğretmen adayı Naz'ın da daha önce teknoloji destekli öğretime ilişkin herhangi bir öğretim deneyimi yoktur. Bu nedenle öğretmen adayı Naz araştırma öncesinde TPAB düzeyi sıfırdır (0). Süreç içerisinde ÖÖY ve Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı dersinde aldıkları eğitimler neticesinde teknolojiyi dersine etkili bir şekilde entegre edebilmiştir. TDMÖ'de gerçekleştirdiği mikroöğretim süresince dört farklı etkinlik yapmıştır. 10. Sınıf müfredatında geometri öğrenme alanında yer alan “Çemberde teğet, kiriş, çap ve yay kavramlarını açıklar” ve “çemberde kirişin özelliklerini açıklar” kazanımına ilişkin dört etkinlik tasarlamıştır. Yaklaşık 80 dakika süren etkinlik boyunca bu iki kazanımı dersinde anlatmaya çalışmıştır.

Öğretmen adayı Naz'ın gerçekleştirdiği etkinliklerin TPAB düzeyi sırasıyla birinci etkinlikte *keşfetme*, ikinci, üçüncü ve dördüncü etkinlikte ise *uyarlama* düzeyindedir. Örneğin aynı merkeze sahip olan çember içine çizilen çokgenin sonsuzda çember olup olmayacağına ilişkin yaptığı ilk etkinlikte yüksek bir performans göstermiştir. Gerçekleştirdiği mikroöğretimdeki TPAB düzeyi *keşfetme (4)* düzeyindedir. *Naz'ın teknoloji kullanım amacı bileşenindeki bilgi düzeyi keşfetme (4) düzeyidir.* Naz Geogebra materyali yardımıyla çokgenin kenar sayısı sonsuz arttığında bir çembere dönüşüp dönüşmeyeceğini keşfedebilecekleri ve bununla ilgili tahminler yaparak kestirimlerde bulunabilecekleri öğrenme ortamı sağladı. Öğrenciler teknoloji yardımıyla bu ilişkiyi keşfetmeye ve deneyimlemeye çalışmışlardır. Dinamik çokgenin çevre uzunluğunu çemberin çevre uzunluğu ile karşılaştırarak sonuca ilişkin kestirimde bulundular. Etkinlik için seçtiği konu teknoloji ile öğrenilmesi zor ve farklı konuları teknoloji ile öğretmek ve geleneksel müfredatı aşan bir yaklaşım sergilemiş olup müfredat bilgisi keşfetme düzeyinden geliştirme düzeyine geçiş (4.5) aşamasındadır. *Naz öğrencilerin teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenme bilgisi keşfetme (4) düzeyindedir.* Naz bir rehber görevi üstlenerek öğrencileri üst düzey düşünmeye yönlendirecek bir etkinlikle kenar sayısı sonsuza dek artan bir çokgenin sonsuzda çember olabileceğine ilişkin bir tartışma ortamı oluşturdu. Naz bu etkinlikte yapılandırmacı bir yaklaşım kullandı. Derste tartışma ve soru-sevap yöntemini ile zaman zaman öğrencilere açıklama yaparak ve sorular sorarak öğrencileri matematiksel akıl yürütmelerini geliştirmeleri için teşvik etti. Sadece varsayımda bulunabilecekleri bir konuda teknoloji yardımıyla sonsuz için kestirimlerde bulundular. *Naz'ın teknoloji ile öğretimde strateji bilgisi keşfetme (4) düzeyindedir.*

Öğretmen adayı Naz'ın TDMÖ süresince yaptığı dört etkinlikte elde edilen veriler incelendiğinde TPAB'nin *müfredat bilgisi* bileşeninde keşfetme düzeyinde, *teknoloji amacı bilgisi*, *öğrencilerin teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenme bilgisi* ve *teknoloji ile öğretimde strateji bilgisi* uyarlama düzeyindedir. Ancak TPAB düzeyini alt bileşendeki en düşük düzey belirlediğinden öğretmen adayı Naz'ın TPAB düzeyi uyarlama düzeyindedir. Naz'ın teknoloji destekli öğretim deneyimi olmadığı için TPAB düzeyi sıfır (0) düzeyinden bileşenler açısından ve genel olarak uyarlama (3) düzeyine yükseldiği görülmüştür.

5.1.2.4. Öğretmen Adayı Rânâ'nın TDMÖ Uygulamasındaki TPAB Performansına İlişkin Sonuçlar

Öğretmen adayı Rânâ'nın da diğer öğretmen adayları gibi daha önce herhangi bir teknoloji destekli öğretim deneyimi yoktur. Rânâ bir köy devlet ortaokulunda ücretli öğretmenlik yapmaktadır. Araştırma süresince ÖÖY ve Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı dersinde aldıkları eğitimler neticesinde teknolojiyi dersine etkili bir şekilde entegre edebilmiştir. Rânâ diğer öğretmen adayları gibi TDMÖ'de gerçekleştirdiği mikroöğretim süresince dört farklı etkinlik yapmıştır. 10. Sınıf müfredatında geometri öğrenme alanında yer alan “*analitik düzlemde doğru denklemini oluşturur ve denklemi verilen iki doğrunun birbirine göre durumlarını inceler*” kazanımına ilişkin etkinlik tasarlamıştır. Yaklaşık 80 dakika süren etkinlik boyunca bu kazanımı dersinde anlatmaya çalışmıştır.

Öğretmen adayı Rânâ'nın TDMÖ mikroöğretim uygulamasında gerçekleştirdiği dört etkinliğin sırasıyla TPAB düzeyleri birinci ve dördüncü etkinlikte *keşfetme*, ikinci ve üçüncü etkinlikte ise *uyarlama* düzeyidir. En yüksek performans gösterdiği 4. Etkinlikte denklemi verilen iki dik doğrunun eğimleri arasındaki ilişkiyi keşfettirmek için hazırladığı etkinlikteki düzeyi *keşfetme* düzeyidir. Öğrenciler dinamik öğrenme ortamı sayesinde iki dik doğrunun eğimlerini çarptılar ve -1 sonucuna ulaştılar. Öğrenciler programın dinamikliği sayesinde doğrulardan bir tanesini sürükleyerek doğrulardan bir tanesi pozitif eğime sahip olduğundan diğerinin negatif, negatif eğime sahip olduğunda diğerinin pozitif eğime sahip olduğunu keşfettiler. Öğrenciler doğruları sürüklerken iki dik doğrunun eğimleri çarpımının tanımsız olduğu bir durumu fark ettiler. Doğruların x ekseninde/ x eksenine paralel ya da y ekseninde/ y eksenine paralel olduğu durumlarda ise aynı sonucun gözlemlenmediğini dolayısıyla her zaman dik olan iki doğrunun eğimleri çarpımının -1 olmadığını, tanımsız olduğunu dolayısıyla mevcut bilgilerini geliştirdiler. Rânâ'nın sorgulayıcı görevler içeren ve öğrencilerin kavramsal anlayışına destek olan bu etkinlikteki *teknoloji kullanım amacı bileşenindeki bilgi düzeyi keşfetme düzeyinden geliştirme düzeyine geçiş (4.5) düzeyidir. TPAB'ın ikinci bileşeni olan teknoloji ile öğrencilerin anlam, düşünme ve öğrenme bilgisi düzeyi ise keşfetme (4) düzeyidir. Rânâ öğrencilere bilişsel anlamda zorlayıcı sorular sordu, öğrencileri rehber gibi yönlendirdi ve sorgulayıcı sorularla öğrencilerin düşüncelerini*

kolaylaştırdı. Cabri II programı yardımıyla öğrencilerin kasıtlı olarak doğruları sürükleyerek ve aralarındaki ilişkileri gözlemleyerek matematiksel anlamlandırma (dik doğruların eğimleri çarpımının istisnai durumlarını) kazanması için bir ortam sağladı. Etkinlikte ulaşılan sonucun teknoloji desteği olmaksızın düşünülmesi çok zordu. *Üçüncü bileşen olan müfredat bilgisi ise keşfetme düzeyinden geliştirme düzeyine geçiş (4.5) düzeyidir.* Öğrenilmesi zor farklı konuları teknoloji ile öğretmek ve geleneksel öğretilen bazı konu başlıklarını çıkararak geleneksel müfredatı aşar. Rânâ matematiksel kavramların sayısal ve geometrik temsil biçimleri arasında ilişki kurmuştur. Öğrenciler hazırlanan dinamik geometrik şekiller üzerinde etkileşimli incelemeler yaparak matematiksel durumları daha iyi anlamış ve farklı matematiksel sonuçlar elde etmişlerdir. *Teknoloji ile strateji bilgisi ise keşfetme düzeyindedir.* Rânâ'nın öğretim teknolojisinin etkin kullanımı geleneksel yaklaşımın ötesindedir. Hazırladığı dijital materyaller öğrenme nesnelere etrafında oluşturulmuş ve bilgiyi hazır vermek yerine sınıf ortamında tartışma ortamı oluşturmuş ve mantıklı sorularla öğrencileri yönlendirmiştir. Etkinliğinde hem tündengelimli hem de tümevarımlı stratejiler kullanmıştır.

Öğretmen adayı Rânâ'nın TDMÖ süresince yaptığı dört etkinlikte elde edilen veriler incelendiğinde TPAB'ın alt bileşenlerin olan *müfredat bilgisi, teknoloji amacı bilgisi, öğrencilerin teknoloji ile anlama, düşünme ve öğrenme bilgisi ve teknoloji ile öğretimde strateji bilgisi* uyarlama düzeyindedir. Ancak TPAB düzeyini en düşük düzey belirlediğinden öğretmen adayı Rânâ'nın TPAB düzeyi uyarlama düzeyindedir. Rânâ'nın teknoloji destekli öğretim deneyimi olmadığı için TPAB düzeyi sıfır (0) düzeyinden bileşenler açısından ve genel olarak uyarlama (3) düzeyine yükseldiği görülmüştür.

Öğretmen adayları TPAB alt bileşenlerinde keşfetme düzeyinden-geliştirme düzeyine geçiş düzeyinde etkinlikler hazırlamışlardır. Öğretmen adaylarının her bir TPAB bileşenindeki performansları farklıdır. Hazırladığı etkinliklerde TPAB bileşenleri çoğunlukla keşfetme düzeyinde olsa da TPAB düzeyini en düşük puan belirlediğinden üç öğretmen adayının da TPAB düzeyi uyarlama düzeyindedir. Ancak öğretmenlerin farklı alt bileşenlerde sergiledikleri farklı performans düzeyleri her öğretmen adayının aynı TPAB düzeyinde olsa da farklı alt bileşenlerde başarılı oldukları unutulmamalıdır. Öğretmen adaylarının TDMÖ uygulamaları performansı göz önüne alındığında Özel

Öğretim Yöntemleri ve Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı derslerinde aldıkları eğitimin öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerini artırdığını ve öğretmen adaylarının derslerine teknolojiyi entegre edebilme becerilerini artırdığını göstermiştir. Benzer şekilde Balgalmış (2013) yılında üç ilköğretim matematik öğretmen adaylarına verdiği eğitimlerle öğretmenlerin TPAB düzeylerini tespit etmeye çalıştığı araştırmasında öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri üç farklı ders anlatımlarında TPAB alt bileşenlerinde adaylarının keşfetme ve geliştirme düzeyinde performans gösterdiklerini tespit etmiştir. Yine bir başka çalışmada Dikkartin Övez (2016) öğretmenlerin geliştirdikleri ilk planda anlayış, öğretim stratejisi toplam puanları açısından “tanıma”, program bileşenleri açısından “kabullenme” seviyesinde iken öğretim sonunda geliştirdikleri planların bileşenler açısından ve genel olarak, “keşfetme” seviyesine yükseldiği görülmüştür. Mudzimiri (2012) yılında öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının hem bireysel hem de grup olarak ders anlatımlarını TPAB düzey açısından incelemiş öğretmen adaylarının hem grup içerisinde hem de bireysel olarak TPAB düzeylerinin arttığını grupla ders anlatmada “uyarlama” düzeyine bireysel ders anlatım performanslarının “keşfetme” düzeyine kadar yükseldiğini tespit etmiştir.

Yapılan araştırmalar öğretmen adaylarının matematiksel arka planları ve teknoloji destekli matematik öğretimi deneyimleri gibi pek çok nedenden dolayı TPAB gelişimlerini belirlemenin zor olduğunu belirtmiştir (Mudzimiri, 2012). Teknolojiye olan inanç, öğretim yöntemi ve teknolojik arka plan öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerini ve TPAB’ı anlamalarını etkilemektedir (Sharwoto, 2006). Çünkü belirlenen TPAB düzeyleri öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri etkinliklerdeki performansına ilişkin bilgi düzeyleridir. Öğretmen adayları değişik nedenlerden dolayı tam olarak performanslarını ortaya koyamamış olabilirler.

Etkinlikler arasındaki düzey farklarını iki faktör belirlemektedir. Bunları içsel ve dışsal faktörler. Birincisi içsel faktör olarak sayabileceğimiz öğretmen adayının etkinlik performansı ikincisi ise dışsal faktör olarak belirleyeceğimiz seçilen konunun teknolojiye uygunluğu, konunun kolay anlaşılabilir olması, sınıfın yeterli donanımı konunun etkinliğe uygun olup olmaması gibi dışsal faktörlerle ilgilidir. Dolayısıyla TPAB düzeyi öğretmenin performansından etkilendiği kadar problem çözmeye yönelik

etkinliklerin seçiminden de etkilenmektedir. Yani kazanımın teknolojiye uygun olması, kazanımın üst düzey düşünme becerilerine uygun olması, etkinliğin sorgulayıcı aktiviteler içermesi, sınıftaki ve öğrencilerdeki teknoloji donanımı, problem çözme görevi içeren etkinlikler öğretmen adayının TPAB düzeyini yukarıya çekmekte, daha basit düzeydeki etkinlikler, teknolojik yetersizlik, alt düzey becerileri hedefleme durumunda ise TPAB düzeyini düzeyi düşürmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının sadece ders içerisindeki performanslarına bakarak TPAB düzeylerin belirlemek yeterli değildir. Daha bütüncül olarak TPAB düzeylerini belirlemek için TDMÖ uygulamalarının ardından öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerle ortaya çıkan sonuçlar dikkate alınmalıdır.

5.1.3. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Öğretiminde Matematik Öğretim Programı ve Müfredat Materyalleri Bilgilerindeki Değişime İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmaya dâhil olan üç öğretmen adayının müfredat bilgisi, kazanımlara ilişkin bilgisi yeterlidir. İlk görüşmede matematik eğitiminde geliştirilmesi gereken becerilere ilişkin yeterli bilgi sahibi değilken süreç içerisinde öğretmen adayları yaptıkları TDMÖ esnasında matematiksel modelleme, iletişim, ilişkilendirme, problem çözme, tahmin etme gibi becerileri geliştirecek etkinlikler tasarlamışlardır.

Üç öğretmen adayının da daha önce teknoloji destekli herhangi bir öğretim deneyimi olmamıştır. Öğretmen adayları lisans eğitiminde Mathytype, Voltran, Latex, C+ gibi Bilgisayar Cebir Sistemleri (BCS) dersleri almışlardır. Ancak aldıkları eğitimin hem akademik düzeyde olması ve hem de programların hesap makinası gibi süreci göstermeksiniz sonuca odaklı olması nedeniyle derslerinde kullanamayacaklarını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırma başında matematik eğitiminde kullanılan dinamik geometri ve matematik yazılımlarını bilmediklerini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Timur (2011) öğretmen adaylarının teknoloji destekli öğretime başlamadan önce yaptığı ön görüşmede öğretmen adaylarının kendi alanları ile ilgili eğitim yazılımlarını bilmediklerini tespit etmiştir. Süreç içerisinde matematik alanında kullanılacak eğitim yazılımlarına ilişkin bilgileri artmıştır. TDMÖ planlamasını yaparken kazanımlarına uygun yazılımı kendileri seçmişlerdir. Örneğin öğretmen adayı Ali dersinde anlattığı ikinci dereceden fonksiyonlar konusunda Geogebra ve Desmos programı seçme

sebebini Desmos programının fonksiyonlara yönelik daha özel bir program olması olarak açıklamıştır. Yine Rânâ ise Cabri II ve Geogebra programlarını kullanmıştır. Özellikle Cabri II programını iki nesneye ilişkin sorgulamaların daha görsel ve kolay olması nedeniyle tercih ettiğini ifade etmiştir. Naz ise Geogebra ve Sketchpad programını seçme nedenini Geogebra programının çok sayıda konuya ilişkin materyal barındırması, ücretsiz olması; Sketchpad programını ise daha görselliği ön plana alması olduğunu belirtmiştir. Örneğin doğrunun çembere teğet olduğu noktanın Geogebra programında Sketchpad programına göre daha doğru tespit edilebildiğini, Sketchpad programının tablo yapma özelliğinin Geogebra programına göre daha üstün olduğunu ifade etmiştir. Öğretmen adayları bu programları hangi amaçla, hangi kısıtlama ya da üstünlüklerine göre seçtikleri konusunda bilgi sahibidir. Süreç içerisinde öğretmen adaylarının TAB'ın geliştiği söylenebilir.

Özellikle matematik eğitiminde kullanılacak yazılımlar ve materyaller konusunda öğretmen adayları sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir. TDMÖ'de kullandıkları dijital materyallere ilişki öğretmen adayı Ali sıfırdan materyal tasarlamak yerine çok sayıda yabancı ve yerli Geogebra materyalinin dersine entegre edilecek şekilde değiştirebilmesinin öneminden bahsetmiştir. Öğretmen adayı Naz ise daha çok materyal havuzunun oluşturulması gerektiğini özellikle mesleğe yeni başlayan öğretmenler için bunun önemli olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca derste kullanacakları programların ya da materyali tercih etmelerinde materyalin çok sayıda olması, kolay ulaşılabilir olması ve programın ücretsiz olması gibi tercih nedenleri belirtmişlerdir.

Öğretmen adayları matematik eğitiminde teknoloji kullanımına ilişkin eğitimlerin kısa sürdüğünü dolayısıyla ders anlatırken daha çok dikkatlerini teknoloji kullanımına verdiklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının ortak kanaati ise süreç içerisinde teknoloji kullanımı konusunda deneyim kazandıkça teknolojiyi derslerine daha kolay entegre edebileceklerini ifade etmişlerdir. Bu nedenle teknoloji kullanımı ve teknolojinin derse entegrasyonuna ilişkin derslerin sayısının artırılmasını ve üniversitelerin Sürekli Eğitim Merkez'lerinde düzenlenecek kurslarla gerekli imkân ve zamanın verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Süreç içerisinde aldıkları eğitimlerle ve teknoloji sayesinde alan bilgisi konusundaki eksikliklerinin farkına vardıklarını ve süreç içerisinde bu eksikliklerini

giderdiklerini belirtmişlerdir. Örneğin Naz Fen fakültesinde sürekli teorem-ispata şeklinde eğitim aldıkları için derste alan bilgisini çok fazla yansıtamadığını ifade etmiştir. Öğretmen adayı Ali parabolün yer tanımını sözlü olarak tanımını bildiğini ancak teknoloji ile kavramsallaştırdığını dolayısıyla teknolojinin alan bilgisi konusunda kendisine katkı sağladığını ifade etmiştir. Yine Rânâ eksenlere paralel iki doğrunun eğimleri çarpımının tanımsız olduğunu daha önce farkında olmadığını teknoloji sayesinde bunu fark ettiğini belirtmiştir. Bu sonuç öğretmen adaylarının süreç içerisinde alan bilgilerinin geliştiğini göstermektedir. Bu sonuca paralel olarak Özmantar ve diğerleri, (2010) çalışmasında öğretmen adaylarının TPAB atölyelerinde yaptıkları çalışmaların türev konusundaki yanlış anlama ve eksik öğrenmelerini tespit edip düzeltme ve türev hakkında daha çok şey öğrenme adına teknolojinin fırsat sunduğunu belirtmiştir.

Öğretmen adayları müfredatın teknoloji kullanımını konusunda yetersiz kaldığını belirtmektedir. Özellikle FATİH projesinin uygulandığı eğitim sisteminde teknoloji kullanımını konusunda sadece tavsiye niteliğinde “BİT kullanılabilir” şeklindeki tavsiyenin yetersiz olduğunu belirtmiştir. Müfredat değişiminde bunun dikkate alınması gerektiğini ifade etmişlerdir. Yenilecek müfredatta kılavuz kitapların ve teknoloji kullanımını konusunda yeterli açıklamaların yer alması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adayları TDMÖ için hazırladıkları planlarda kısmen zorlanmışlardır. Planlamanın çok büyük bir önem arz ettiğini ancak her kazanım için etkinlik planlamanın zor olduğunu belirtmişlerdir. Bu sorunun üstesinden 1-2 yıllık öğretmenlik yaptıktan sonra plan hazırlama konusunda deneyim kazanacaklarını ifade etmişlerdir. Araştırmanın sonucuna paralel olarak Balgalmış (2013) öğretmen adaylarının teknoloji destekli matematik uygulamalarında deneyim kazandıkça ve dersteki performanslarına yönelik değerlendirmeler yaptıkça bu zorluğun üstesinden geleceğini ifade etmiştir.

İlk görüşmede öğretmen merkezli bir yaklaşımı benimseyen ve teknolojiyi daha çok öğretme amaçlı kullanacaklarını belirten öğretmen adayları süreçte teknolojinin öğrenci merkezli kullanılması gerektiğini ve hem öğrenme hem de öğretme amaçlı kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Örneğin öğretmen adayı Rânâ teknoloji kullanımını konusunda öğrenmenin kaynağının değişeceği için tedirgin olduğunu ancak bir yandan da merak ettiğini ifade ederken son görüşmede özellikle kavramsal

öğrenmeyi sağlamak için öğrenci merkezli bir yaklaşımla dersinde öğrenme amacıyla teknolojiyi kullanacağını ifade etmiştir. Araştırmanın bu sonucuna paralel olarak Balgalmış (2013) öğretmen adayları deneyim kazandıkça öğretmen merkezli öğretim yerine öğrenci merkezli öğretimi tercih etmeye başlamış ve sınıfta öğretici konumundan rehber konumuna geçtiklerini tespit etmiştir.

Sonuç olarak öğretmen adaylarının ders anlatımları ve hazırladıkları etkinlikler müfredat açısından incelendiğinde materyallerin öğretim programının kazanımlarına uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının TDMÖ sürecine hazırlanırken matematik dersi müfredat bilgilerinin geliştiği söylenilebilir.

5.1.4. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Öğretiminde Amaç Bilgilerindeki Değişime İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Öğretmen adayları TDMÖ öncesinde yapılan görüşmelerde öğretimlerinde teknolojiyi çizilmesi zor olan soruları daha kolay ve düzgün çizebilme, projeksiyon makinası ile soruları tahtaya yansıtarak zamandan tasarruf etme, eğitici videolar izletmek için kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adayı Rânâ lise öğrenciliği döneminde projeksiyon yardımıyla daha fazla soru çözdüklerini ve bu şekilde daha başarılı olduğunu söylemiştir. Aslında öğretmen adayları Niess (2005)'in ifade ettiği gibi öğretmen adayları nasıl öğrendiler ise o şekilde öğretme eğilimindedirler. Öğretmen adaylarının merkezi sınavlar ve sınavlarda daha başarılı olmanın yolunun daha fazla soru çözmek olduğuna ilişkin inançları vardır. Her üç öğretmen adayının da tahtaya soruları yansıtarak daha fazla soru çözmek için kullanmak istemektedirler. Daha farklı ve daha fazla soru çözerek öğrencilerin merkezi sınavlarda daha başarılı olacakları kanaatinde dirler. Benzer şekilde Güven (2016) öğretmenlerin merkezi sınavlar nedeniyle soru çözümlerine ağırlık verdiğini, konuları hızlı bir şekilde işleyip farklı soru tipleri üzerinde öğrencilerin konuyu daha iyi anlamalarını sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Bilici ve Güler (2016) ortaöğretim öğretmenlerinin teknolojiyi daha hızlı ve daha çok soru çözmeye amacıyla kullandıklarını tespit etmiştir. Yani öğretmenler sınav sistemi nedeniyle teknolojiyi saha çok ortam değiştirmek amacıyla kullanmaktadır. Aynı kaygıyı öğretmen adayları da taşımaktadır. Öğretmen adaylarının TDMÖ öncesinde teknoloji kullanım amacına ilişkin ortak amaçları zamandan tasarruf ve görsellik kazandırmadır. Tahtaya soru yansıtarak ders işleyen bir öğretmenin

zamandan tasarruf ettiği gibi soru yazarken sınıfta oluşabilecek bir karmaşanın önüne geçileceğini böylece sınıf yönetiminde sorun yaşanmayacağını belirtmişlerdir. Bu sonuçla paralel şekilde Yıldırım ve Demir (2015), Atasoy ve diğerleri (2015) teknoloji destekli yapılan öğretimin sınıf içerisinde zaman kazandırdığını, öğretim zamanından tasarruf sağladığını belirtmiştir. Benzer şekilde Taşlıbeyaz (2010) yaptığı çalışmada öğrencilerin zamanı etkili kullanarak konuları görselleştirdikleri ve bu sayede konuların akılda kalıcı olduğunu, Escuder (2013) ise öğrencinin teknoloji kullanımından pozitif yönde etkilenecek zaman kazandığını ifade etmiştir.

Pek çok özel okulun öğretmeninin teknoloji kullanım yeterliğini öne çıkardığı ve günümüzde öğretmen adaylarının devlette istihdam edilmediği takdirde özel eğitim kurumlarını seçtiği bir gerçektir. Araştırmada öğretmen adayı Ali teknoloji kullanma yeterliğinin özel okullar tarafından talep edildiğini bu nedenle kendisini teknoloji kullanma yeterliğini kazandığında bir adım öne çıkacağını düşünmektedir.

Öğretmen adayı Naz ilk görüşmede matematik dersinde teknoloji kullanımının daha çok geometri derslerinde kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. Süreç içerisinde bu düşüncesi değişmiş her öğrenme alanına ilişkin farklı teknolojilerin kullanılabilmesini belirtmiştir. Ancak araştırmamızda yapılan etkinliklerde öğretmen adaylarının geometri öğrenme alanında ilişkin yaptıkları etkinliklerin teknoloji kullanım amaçlarının daha üst düzeyde çıktığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Güven (2016) öğretmenlerin teknolojiyi daha çok geometri derslerinde kullanmak istediklerini ve geometri dersinde teknolojiyi üst düzeylerde kullanımına ilişkin daha çok deneyim sahibi oldukları sonucuna ulaşmıştır. Bazı matematik kavramlarının teknoloji kullanımına daha müsait olduğunu bazılarında ise teknoloji kullanımının daha sınırlı olduğunu ifade etmiştir.

Öğretmen adayları teknolojinin özellikle görselleştirme özelliğinin daha kolay anlamayı sağladığını ifade etmişlerdir. Bu sonuca paralel olarak Zengin vd (2013) görselleştirmenin anlamayı kolaylaştırdığı, akılda kalıcılığı sağlayacağı ve somutlaştırmaya neden olduğunu belirtmiştir. Özellikle dinamik öğrenme ortamının manipüle edilebilmesi ve bunun öğrenci tarafından bizzat gerçekleştirilebilmesi öğrencinin motivasyonunu artıracığı görüşünü belirtmişlerdir. Öğrencinin dinamik öğrenme ortamı sayesinde öğrenmenin daha eğlenceli olacağını belirtmişlerdir. Benzer

şekilde (Kutluca ve Baki, 2013; Bilici ve Güler, 2016) teknoloji kullanımının öğrencilerin motivasyonunu artırdığını belirtmiştir. Motivasyonu yüksek olan öğrenci için geçen zamanın da daha verimli geçeceğini belirtmişlerdir.

Öğretmen adayları kavramsal öğrenme ya da üst düzey becerilerin kazandırılmasına yönelik herhangi bir teknoloji kullanım amacı belirtmemiştir. Öğretmen adaylarının ilk görüşmedeki projeksiyon makinası vasıtasıyla soruları yansıtma teknoloji kullanım düzeyi “*yer değiştirme düzeyi*”dir. Bu düzeyde amaçta ve kazanımda herhangi bir değişiklik söz konusu değildir. Bu sonuçlara paralel olarak Demir ve diğerleri (2011) ve Güven (2016) öğretmen adaylarının teknolojiyi Düzey-1 de yani öğrenme rutinlerinden herhangi bir değişiklik yapmaksızın ortam değiştirmek amacıyla kullandığını tespit etmiştir. TDMÖ sonrasında öğretmen adaylarının daha çok soru çözmek ve zaman tasarrufu sağlamak amaçlı teknoloji kullanımları yerini kavramsal öğrenmenin önemini kavrayan öğretmen adayları teknolojiyi daha çok kavramsal öğrenmede kullanma ve öğrencilerin konu alanını keşfetmesinde bir araç olarak görme gibi olumlu bir görüşe bırakmıştır. Öğretmen adaylarının süreçte teknoloji kullanım düzeylerinde artış sağlanmış ve “*değişim*” düzeyine yükselmiştir. Bu düzeyde kavramsal öğrenimin oluşturulmasında teknolojinin rol oynar. Örneğin Ali'nin Geogebra programı aracılığıyla parabol kavramının farklı temsilleri (tablo, grafik ve cebirsel) arasında ilişkilerin dinamik olarak kullanması kavramsal öğretime ilişkin bir örnektir. Yine Ali parabol denklemlerini yazarken tahtada gösterimi kolay olan $f(x)=x^2$ gibi basit denklemleri kullandığını teknoloji ile birlikte $f(x)=x^2-3x+4$ gibi farklı fonksiyonları da çizebilmek ve katsayısı ondalık sayı olan farklı denklemleri de gösterebilmek amaçlı kullanılmıştır. Öğretmenlerin teknoloji ile farklı denklem tipleri ve farklı sayı kümeleri kullanmaya olanak sağlayarak farklı ve zengin bir öğrenme ortamı oluşturmak amacıyla kullandıkları tespit edilmiştir. Öğretmen adayları teknoloji ile sağlanan farklı öğrenme ortamları sayesinde müfredat konularını kavramsal olarak öğrendiklerini bu sayede anlamlı ve daha kalıcı bir öğrenme gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Balgalmış (2013) Geogebra dinamik matematik programının matematiksel kavramların görselleştirilmesine olanak sunarak hem öğretmenlere ders anlatmakta kolaylık hem de Araştırmamızın bu sonucu destekler mahiyette Aygün ve ark (2016) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının hepsinin öğrencilerin matematiksel fikirlerin kavramsal öğretimine yönelik etkinlikler hazırlayarak ders anlatım sürecinde

uyguladıkları görülmüştür. Araştırmanın sonucuna paralel olarak Güven (2016) tasarladığı hizmet içi eğitim programı sonucunda öğretmenlerin kurs sonrasında işlediği bütün dersler göz önüne alındığında bir ders haricinde teknolojiyi kavramların, ilişkilerin merkezi keşiflerle yapılandırılması ve derin kavramsal düşünme düzeyi olan Düzey-3 de kullandıklarını tespit etmiştir. Yine Akkoç vd. (2011) yaptıkları proje çalışmasından gözlemlenen 10 öğretmen adayının altısında derslerin Düzey-3'e karşılık gelen etkinlikler yapmış ve bunun da TPAB gelişiminin bir göstergesi olduğunu belirtmiştir

Öğrencilerin teknoloji ile sorgulayabilecekleri öğrenme ortamlarında öğretmen rehberliğinde gerçekleşecek öğrenmelerin anlamlı ve daha kalıcı olacağını, daha üst düzey düşünme becerilerini geliştirebileceğini ders anlatım uygulamalarında göstermişlerdir. Teknoloji ile geometrik yer tanımı gibi dinamik olmayan ortamda verilmesi güç olan matematiksel yapıların daha kolay verilebileceğini ve böylece daha kalıcı bir öğrenme gerçekleşeceğini ifade etmişlerdir. Tatar (2016), yaptığı araştırmada öğretmen adaylarının matematik eğitiminde teknoloji kullanımının matematiksel kavramları ezberlemek yerine kavramsal olarak öğrenmeyi sağladığını böylece öğrenmede kalıcılığı sağladığını düşünmektedir. Araştırmanın bu sonucuna paralel olarak (Zengin vd., 2013; Kağızmanlı ve Tatar, 2012; Kutluca ve Zengin, 2011) DGY'lerin TDMÖ'nin akılda kalıcılığı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Teknoloji ile öğretmen adayları alan bilgilerindeki eksikliklerin farkına vararak teknoloji ile konulardaki eksik öğrenmelerini tamamlayabileceklerini belirtmişlerdir.

DGY ile öğrencilerin kabuller üzerinden değil geometrik nesnelere üzerinde gerçek ölçümler yaparak bu nesnelere arasındaki ilişkiyi göreceklarını ve böylece ispatlamalar yaparak öğrencilerin matematik yapılarının önünün açılacağını ifade etmişlerdir. Buna ek olarak öğrencilerin hazır kurallarla öğrenmenin niteliğinde istenen seviyenin yakalanamadığı öğrencilerin teknoloji yardımıyla bu kuralları daha rahat sorgulayıp ispatlayabildiklerini ifade etmiştir.

Teknoloji ile birbiri yerine yanlış kullanılan kavramların (sonsuzluk, tanımsızlık gibi) farkına varıldığını ve ayrıca kavramlara ilişkin istisnai durumların (dik iki doğrunun eğimleri çarpımının her zaman -1 olmadığı) teknoloji ile ortaya çıkarıldığını ifade etmiştir. Özellikle öğretmen adaylarının teknolojiyi öğrencilerin sorgulayıcı bir

öğrenme ortamı ile birleştirildiklerinde geleneksel müfredatta yer almayan konuları ele alma fırsatı yakaladıklarını belirtmiştir. Benzer şekilde Özmantar ve diğerleri (2010) matematik öğretmen adaylarının TPAB çalıştayında türevle ilgili kavram yanlışlarını düzelttiklerini ve teknoloji sayesinde türev konusunu zayıf öğrendiğinin farkına varmasını sağladığını ve teknoloji sayesinde türevi kendi kendine daha anlamlı öğrendiklerini tespit etmiştir.

Son olarak öğretmen adayları TDMÖ öncesinde yapılan görüşmelerde teknolojiyi öğretme amaçlı kullanacaklarını belirtirlerken TDMÖ sonrasında teknolojiyi hem öğrenme hem de öğretme amaçlı hatta kendilerinin de bazı şeyleri öğrenmeleri nedeniyle daha çok öğrenme amaçlı kullanacaklarını belirtmişlerdir. Araştırmanın bu sonuçları göstermektedir ki öğretmen adaylarının teknolojiyi öğrenme aracından daha çok öğretme amacı olarak kabul ettikleri kabul düzeyinden öğretme amacı olmaktan daha çok öğrenme aracı olarak kabul ettikleri keşfetme düzeyine yükselmişlerdir (Niess, 2007).

Sonuç olarak öğretmen adaylarının verilen eğitimler sonucunda teknoloji kullanımını düzeyi artmıştır. Bu da öğretmen adaylarının teknoloji ile öğretimdeki amaçlarını değiştirdiğini göstermektedir. Diğer yandan da teknolojiyi öğretme amacıyla değil öğrenme amacıyla kullanmak istemeleri öğretmen adaylarının teknoloji ile öğretimde amaç bilgilerinin geliştiğini göstermektedir.

5.1.5. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji ile Öğretiminde Strateji-Yöntem ve Teknik Bilgilerindeki Değişime İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Öğretmen adayları yapılan ilk görüşmelerde daha çok kontrolü elinde bulunduracakları, öğretmen merkezli sunuş yoluyla, gösterip yaptırma, düz anlatım ve soru cevap tekniğini kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adayları teknoloji ile öğretim yaptıklarında nasıl bir strateji, yöntem ve teknik uygulayacakları konusunda yeterli bilgi sahibi değildirler. Örneğin öğretmen adayı Naz soru çözümlerinin öğrenci başarısını artıracaklarını dolayısıyla daha çok soru çözme yöntemini kullanacağını teknolojinin bunu daha da kolaylaştıracağını ifade etmiştir. Öğretmen adayları sınav sisteminin çoktan seçmeli sorulardan oluşması, müfredat yetiştirme kaygısı gibi

nedenlerden dolayı mevcut alışkanlıklarından vazgeçme konusunda tereddütlüdürler. Mevcut durumdan rahatsız olmakla beraber teknoloji işin içerisine girdiğinde strateji, yöntem ve tekniğin değişmesi gerektiğini belirtmektedirler. Örneğin Ali hazır kural verilen öğrenme ortamlarından daha ziyade aktif keşifle sonucu, kuralı bulduklarında genellemeye ulaştıklarında öğrencilerin daha büyük haz aldığını belirtmiştir. Naz'da sunuş yoluyla yapılan öğretimde öğrencilerin pasif kaldığını buluş yoluyla öğrencilerin daha aktif olacağını, yaparak-yaşayarak öğreneceklerini ve teknolojinin buna bir ortam hazırlayacağını düşünmektedirler. Öğretmen adayları kaygıları (müfredat yetiştirme, daha çok soru çözüme) olsa da teknoloji kullanarak öğrenciyi merkeze alan bir strateji kullanmak istediklerini belirtmişlerdir.

Süreç içerisinde öğretmen adaylarının strateji, yöntem ve teknik bilgileri gelişmiş ve yaptıkları etkinliklerin çoğunda öğrenciyi merkeze alan strateji, yöntem ve teknikler kullanmışlardır. Örneğin Ali anlattığı derste daha çok rehber görevi gördüğünü hem sunuş hem de buluş yolunu kullandığını belirtmiştir. Öğretmen adayı Naz'da öğrenci merkezli bir öğretim yaptığını çalışma yaprakları kullanarak öğrencilerin yönerge ve yönlendirmeleri ile aktif keşfettikleri ve sorguladıkları bir öğrenme ortamı oluşturduğunu belirtmiştir. Sınıf içerisinde tartışma ortamı oluşturmuş ve tartışma ortamının öğrencilerin akıl yürütme gibi becerilerini geliştirdiğini ve üst düzey düşünme becerilerine katkı sağladığını ifade etmiştir. Rânâ ise TDMÖ'de araştırma-sorgulama yöntemini kullandığını ve öğrencilerin istisnai durumları bile keşfedebildiklerini belirtmiştir. Kullandığı DGY'lerle öğrencilerin matematiksel düşüncelerini test etme ve genelleme gibi öğrenciyi merkeze alan bir öğrenme ortamı oluşturduğunu ifade etmiştir. Hazırladığı materyalle öğrencinin etkileşime girerek hipotez kurarak varsayımda bulduklarını ve bunu da doğrulamaya çalıştıklarını belirtmiştir. Öğretmen adayları yaptıkları teknoloji destekli mikro öğretim uygulamalarında hem tümevarımsal hemde tündengelimli stratejileri kullanmış ve daha çok rehber görevi üstlenerek öğrencileri merkeze alan yaklaşımlar kullanmışlardır. Teknoloji destekli mikro öğretim uygulamalarında daha çok öğrencilerin kavramsal öğrenmeleri üzerine odaklanmış ve öğrencilerin daha derin düşünceleri için mantıklı ve bilişsel anlamda zorlayıcı sorular sormuşlardır. Her bir öğretmen adayı sadece bir etkinlikte öğretmen merkezli yaklaşım kullanmıştır. Öğretmenin merkezde olduğu yaklaşımları kullandıklarından öğrencileri derin düşünmeye sevk edecek düzeyde sorular sormamışlardır. Ancak ders içinde

kullandıkları materyaller kazanımlarla uyumludur. Öğretmen adaylarının teknoloji ile yapılandırıcı yaklaşıma uygun strateji, yöntem ve teknikleri kullandıklarını söyleyebiliriz. Araştırmada elde ettiğimiz sonuçların aksine Timur (2011) öğretmen adaylarının öğrenci merkezli öğretim stratejilerini kullanacaklarını belirtmelerine rağmen ders anlatımlarında öğretim stratejilerini etkili bir şekilde kullanamadıklarını ortaya koymuştur. Yine benzer şekilde Angeli ve Valanides (2005) öğretmen adaylarının öğrenci merkezli yaklaşıma dayanan yöntem ve stratejilerin kullanmak yerine geleneksel yöntemleri kullanmayı tercih ettiklerini belirtmiştir.

Teknoloji ile öğretim yaptıklarında iyi bir ders planı yapmaları gerektiğini, yaptıkları planın detaylı ve açıklayıcı olması gerektiğini savunmuşlardır. Aynı zamanda hazırladıkları çalışma yapraklarında yönergelerin büyük bir önem taşıdığını bu sayede öğrencilerin etkinlikte bireysel hızlarında ilerleyeceğini ve geride kalan öğrencilerin yönergeleri takip ederek etkinliğin sonuca ulaşabileceklerini ifade etmiştir. Ayrıca bu sayede öğretmenlere gelen gereksiz soruların azalacağını ifade etmişlerdir.

Öğretmen adayları ilk görüşmede teknoloji ile yapılan öğretimde sınıf oturma düzenlerinin klasik düzende ya da U düzeninde olabileceğini düşünmektedir. Örneğin öğretmen adayı Rânâ ilk görüşmede etkileşimin en az olacağı oturma düzeni olan klasik oturma düzenini tercih edeceğini belirtmiştir. Süreç içerisinde öğretmen adayları iş birliğine olanak sağlayacak bir oturma düzenini tercih edeceklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adayı Naz teknolojinin işe koşulduğunda öğrencilerle daha az göz teması kurulacağını, ayrıca öğretmenin daha az sınıf içerisinde dolaşacağı için sınıf yönetiminde sorunlar yaşayabileceğini, süreç içerisinde deneyim kazandıkça sınıf yönetiminde bu sorunların üstesinden gelebileceklerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları sınıf kontrolünü elden kaçırmamak için birer etkinlikte öğrenci merkezli öğretim yapmışlardır. Araştırmanın sonucuna paralel olarak Canbazoglu Bilici (2013) öğretmen adaylarının teknoloji ile yapacakları eğitimde öğretmen rehber işbirlikli öğrenme gruplarına uygun oturma düzenini tercih edeceklerini belirtmişlerdir.

Öğretmen adayları strateji, yöntem ve teknik hakkında bilgileri, ders planları ve ders anlatımlarının değerlendirilmesi ile birlikte öğretim strateji, yöntem ve teknikleri hakkında yeterli bilgiye sahiptir. Özellikle öğretmen adaylarının etkinliklerinde teknoloji ile öğretimde strateji, yöntem ve teknik bilgisi alt bileşeninde birer etkinlikleri

haricinde keşfetme düzeyinde oldukları tespit edilmiştir. Bu öğretmen adaylarının derslerinde hem tümevarımlı hem de tündengelimli stratejileri kullanarak derslerinde farklı stratejileri kullandığını dolayısıyla verilen eğitimler süresince strateji, yöntem ve teknik bilgisinin arttığı şeklinde yorumlanabilir.

5.1.6. Matematik Öğretmeni Adaylarının Ölçme-Değerlendirme Yöntem ve Teknik Bilgilerindeki Değişime İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

TPAB'ın bileşenleri gözönüne alındığından teknoloji ile öğretimde amaç, müfredat, anlama ve strateji bilgisi yer almaktadır (Niess, 2009). Ancak ölçme ve değerlendirme bilgisi TPAB bileşenleri içinde yer almamaktadır. Angeli ve Valanides (2008), TPAB, öğretim stratejileri bilgisi, öğrenciyi anlama bilgisi, öğretim programları bilgisi, ölçme ve değerlendirme bilgisi gibi farklı bileşenlerden oluştuğunu belirtmesine rağmen benzer çalışmalarda (Mudzimiri, 2012; Balgalmış; 2013) bu bileşenler incelenmemiştir. Ölçme ve değerlendirme bileşeninin önemli bir bileşen olduğu dikkate alınarak bu çalışmada ölçme ve değerlendirme bilgilerine ilişkin sonuçlara da yer verilecektir.

Öğretmen adaylarından elde edilen bulgular incelendiğinde, öğretmen adaylarının üçünün de geleneksel ölçme-değerlendirme yöntemlerine ilişkin hem de alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerine ilişkin bilgileri vardır. Öğretmen adayları geleneksel ölçme değerlendirme yöntemlerinden klasik, çoktan seçmeli, boşluk doldurma ve eşleştirme tipi sorular kullanmak istemektedir. Kullanacakları ölçme-değerlendirme yöntemini farklı kriterlere göre belirlemektedirler. Örneğin Rânâ tanıma dayalı ve bilgi düzeyindeki sorularda klasik ve boşluk doldurma, üst düzey düşünme becerilerine yönelik çoktan seçmeli ve açık uçlu soru tipini kullanmak isterken, Naz ise kullanacağı soru tiplerini kavramsal ve işlemsel yönüne göre belirlediğini ifade etmiştir. Bir başka ifadeyle Naz kavram öğretimine ilişkin ölçme değerlendirme için eşleştirme ve boşluk doldurma, işlem becerisinin içinde olduğu konularda çoktan seçmeli ve klasik tipte sorular soracağını belirtmiştir. Öğretmen adayları mevcut sınav sisteminde çoktan seçmeli sorular sorulduğu için daha çok bu tipte sorular sormak istediklerini belirtmişlerdir. Kuralı ezbere bilen öğrenci ile kuralı ve kuralın nasıl çıkarıldığını anlamlandırarak öğrenen öğrenciyi ayırt edecek ölçme-değerlendirme sistemimizin olmayışını bu konudaki gelişiminin önünde bir engel olarak görmektedir.

Öğretmen adaylarının alternatif ölçme-değerlendirme yöntemlerine ilişkin sırasıyla performans, proje görevi, öz değerlendirme, kavram haritası, portfolyo gibi yöntemleri kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Alternatif ölçme-değerlendirmeye ilişkin tecrübeleri yoktur. Öğretmen adayları daha çok geleneksel ölçme-değerlendirme yöntemlerini kullanmayı tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Bu tercihlerini geleneksel tipteki sorulara daha kolay ulaşmaları ve öğrencilerin sınava hazırlanmaları nedeniyle sınavda çıkan soru tiplerine göre sorular sormaları belirlemektedir. Buna rağmen alternatif ölçme-değerlendirme yapma konusunda isteklidirler. Naz öğrencilerin anlık değerlendirme ile ölçmenin adil olmadığını bu nedenle sürece dayalı bir ölçme ve değerlendirmenin daha adaletli olacağı kanaatinde-dir.

Ali dışında öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme amacı tamamen öğrendiklerini pekiştirme amaçlı olup dersin başında önceki öğrenmelerini ortaya çıkaracak şekilde teşhis edici ölme değerlendirme tekniği ya da öğrencilerin yaşadığı zorluk ve yanılgıları tespitiye yönelik herhangi bir ölçme değerlendirme yapmamışlardır.

TDMÖ süresince kullandıkları ölçme ve değerlendirme teknikleri ders öncesinde belirlenene kazanımlarla faktdur. Benzer şekilde Uğurlu (2009) öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme tekniklerini kazanımları doğrultusunda kullandıklarını tespit etmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının ölçme yapmak için hazırladıkları sorular daha çok çoktan seçmeli ve klasik tiptedir. Naz eşleştirme ve boşluk doldurma tipinde sorular hazırlamıştır. Teknolojiyi entegre ettikleri ölçme ve değerlendirmede de aynı şekilde klasik tipte ve çoktan seçmeli sorular ağırlıktadır. Alternatif tekniklerden ise öz-değerlendirme formunu kullandıkları tespit edilmiştir. Öğretmen adayları öğretimleri sonucunda yaptıkları değerlendirmede konu ile ilişkili soruları tahtaya yansıtarak daha çok geleneksel ölçme değerlendirme-yi kullanmıştır. Öğretmen adayları kavram haritası tekniğini kullanacaklarını belirtmelerine rağmen uygulamada bunu performansa dönüştüremedikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının ölçme ve değerlendirme tekniklerinde kullandıkları soru tiplerine bakıldığını öğretmen adaylarının üst düzey düşünme becerilerini becerileri ölçecek sorular hazırlamadıkları tespit edilmiştir. Bir başka deyişle Canbazoglu Bilici'nin (2003) araştırmasında da tespit ettiği gibi öğretmen adaylarının hazırladıkları ölçme ve değerlendirme aracındaki sorular daha çok öğrencilerin alt düzey düşünme becerilerini ölçecek niteliktedir.

Öğretmen adaylarının teknoloji destekli ölçme-değerlendirmeye ilişkin herhangi bir tecrübeleri yoktur. Sadece Ali öğrencilik hayatında online değerlendirme yapılan bir ortamda eğitim almıştır. Naz ise power-point sunum hazırlama ödevi vererek teknoloji destekli ölçme-değerlendirme yapacağını düşünmektedir. Ancak teknoloji, Zipgrade gibi anında çoktan seçmeli testlerin sonuçlarına ilişkin dönüt veren optik okuyucu gibi teknolojilerin yanı sıra derste kullandıkları DGY ile ölçme-değerlendirme yapabilecekleri eğitimler verilmiştir. Eğitimde yapılan ölçmelerin internet ortamına aktarılmasıyla öneminin daha da arttığı gözlenmektedir. Artık geleneksel ölçme ve değerlendirme yöntemleri ile uzun zaman harcayarak ulaşılan sonuçların çok daha fazlası bilgisayar ve internet kullanılarak kısa zamanda elde edilebilmektedir. E-öğrenme uygulamalarında, gerek internet ve gerekse intranet üzerinden yapılan sınavlar bilgiyi, yetkinlikleri ve davranış değişikliklerini ölçmede son derece etkin ve maliyeti düşük bir yol sunmaktadır. Yapılan araştırmalar, kişinin geleneksel sınıf ortamı ile internet ortamındaki sınav sonuçları arasında fark olmadığını göstermektedir (www.enocta.com.tr 2006; Akt: Koç, 2008).

Öğretmen adayı Ali TDMÖ sonrasında yaptığı değerlendirmede tahtaya soruları yansıtarak klasik ve çoktan seçmeli tipindeki soruları öğrencilere çözdürmüştür. Derste kullandığı Geogebra programı yardımıyla Angry Birds oyununu kullanarak fonksiyon giriş alanına farklı denklemler girerek kuşu vurmaları gereken farklı denklemler elde etmelerini istemiştir. Ayrıca öğrencilerin konuya ilişkin anlamalarını değerlendirmek için öz değerlendirme formu kullanmıştır. Öğrencilere ev ödevi olarak Google anket üzerinden çoktan seçmeli test göndermiş öğrenciler kağıt kalemle soruları çözdükten sonra online olarak geri gönderebilecekleri ve anında değerlendirme yapılabilecek bir ölçme-değerlendirme yöntemi kullanmıştır. Öğretmen adayı Ali'nin süreçte teknoloji derste teknoloji ile ölçme-değerlendirme bilgisi gelişmiş bunu yaptığı mikro öğretimde gerçekleştirebilmiştir. Aynı zamanda hem geleneksel hem de alternatif ölçme-değerlendirme yapmıştır.

Öğretmen adayı Naz'da TDMÖ sonrasında tahtaya boşluk doldurma, eşleştirme, klasik ve çoktan seçmeli tipindeki soruları yansıtarak değerlendirme yapmak istemiştir. Öğretmen adayı Naz ikinci görüşmede derste kullandığı DGY'leri ölçme-değerlendirmede de kullanmak istediğini aksi takdirde DGY'lerin sadece ders

anlatımında kullanılabilceği gibi bir algının oluşacağını belirtmesine rağmen DGY kullanarak herhangi bir ölçme-değerlendirme yapmamıştır. Kazanımı kavram haritası tekniğine uygun olmasına ve İnspiration Kavram haritası programı kullanabilme yeterliği olmasına rağmen derste bunu kullanmamıştır. Öğretmen adayı Naz'ın süreçte ölçme-değerlendirmeye ilişkin bilgisi gelişmesine rağmen uygulama düzeyinde gelişmediği belirlenmiştir. Naz sadece geleneksel ölçme ve değerlendirme yapmıştır.

Öğretmen adayı Rânâ, TDMÖ sonrasında diğer öğretmen adayları gibi klasik tipte ve çoktan seçmeli soruları tahtaya yansıtarak öğrencilere sorular çözdürmüştür. Ayrıca derste kullandığı Cabri II programı ile farklı doğruların birbirine göre dik ya da paralel olup olmadığını tespit etmeleri için önce kağıt kalem kullanmalarını daha sonra ise programdaki hesap makinası yardımıyla buldukları sonuçları doğrulamalarını istemiştir. Katsayıları ondalık sayı olan denklemler vererek doğruların dik ya da paralel olup olmadığını öğrencilerin hesap makinaları yardımıyla anlayabilecekleri ölçme-değerlendirme modülü tasarlamıştır. Rânâ teknolojiyi doğrulama amacıyla kullanmıştır. Rânâ'nın süreçte hem alternatif hem de teknoloji destekli ölçme-değerlendirme yöntemleri konusunda bilgi düzeyi artmasına rağmen uygulama düzeyinde kısmen geliştiği belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarından Ali ve Rânâ DGY kullanarak soru çözdürmüştür. Ali'nin ölçme değerlendirme yaptığı materyalde fonksiyon alanına farklı parabol denklemleri girerek oyunlaştırma yapma suretiyle farklı parabol denklemlerini elde etme amaçlamıştır. Öğrenciler ilgili etkinlikte $f(x) = ax^2 + bx + c$ parabol fonksiyonu grafiğinde a , b ve c katsayılarını değiştirerek kuşu vurmaya çalışırken bilinçli olarak öğrendiklerini uygulama fırsatı bulmuşlardır. Rânâ ise farklı doğru ikilileri arasındaki ilişkiyi denklemlerinden yola çıkarak bulmalarını bunu kâğıt kalemle yaparak daha sonra doğrulamalarını istemiştir. Rânâ sadece DGY yardımı ile çözülecek tipte bir ölçme değerlendirme yapmamıştır. Benzer şekilde Akyüz (2016) yaptığı çalışmada öğretmen adayları DGY ile doğrudan çözülecek şekilde problemlerin oluşturulamaması nedeniyle öğretmen adaylarının çözüm sırasında DGY kullanma isteğini azalttığını ve bu nedenle her ne kadar DGY ile çözmeleri beklenirken kağıt kalemle de çözmeye alternatif olduğu için bunu tercih edebileceklerini ifade etmiştir. Aygün vd. (2016)

araştırmanın sonucuna paralel olacak şekilde ölçme değerlendirme sürecinde teknolojiyi kalem/kâğıdın ötesinde ve dinamik özelliklerine uygun olarak kullanmamışlardır.

Öğretmen adaylarının teknoloji destekli ölçme ve değerlendirme tekniklerine ilişkin elde edilen sonuçlar göstermektedir ki Ali haricinde diğer iki öğretmen adayı daha çok geleneksel ölçme değerlendirme teknikleri kullanmıştır. Bu sonuç gösteriyor ki öğretmen adaylarının araştırma süresince alternatif ölçme ve değerlendirmeye ilişkin bilgisi gelişmiş ancak uygulama düzeyinde ise kısmen gelişmiştir. Timur (2011), yaptığı çalışmada araştırmamızın sonucunu destekler mahiyette öğretmen adaylarının derslerinde daha çok geleneksel değerlendirme yöntem ve tekniklerini kullandıklarını, değerlendirme bilgilerinin bilgi düzeyinde kaldığını, kısmen geliştiğini belirlemiştir. Benzer şekilde Aygün vd. (2016) öğretmen adaylarının ölçme ve değerlendirme sürecinde teknolojiyi etkili şekilde kullanma ve öğrenci başarısını değerlendirmede teknoloji tabanlı bir değerlendirme süreci yürütebilme yeterliliklerine sahip olmadıkları görülmüştür. Ancak teknoloji destekli ölçme hazırlayan Ali ve Naz teknolojik araçların ölçme-değerlendirme aracı olarak kullanabileceği örneğini sunmuşlardır. Naz ise teknolojiyi sadece soruları yansıtmaya aracı olarak kullanmıştır. Öğretmen adayları Ali ile Rânâ'nın araştırma sonucunda teknoloji ile ölçme ve değerlendirme bilgileri gelişirken Naz'ın bu konudaki bilginin sınırlı kaldığını söyleyebiliriz.

5.1.7. Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji İle Öğretiminde Karşılaştığı Güçlüklerle İlişkin Bilgilerindeki Değişime İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Stoilescu (2011) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının teknolojiye karşılaştığı güçlükleri 3 kategoride ele almıştır. a) Teknolojik sorunlar b) Öğretmen öğretiminden kaynaklanan sorunlar c) Öğrenci zorlukları. Ertmer'de (1999) karşılaşılabilecek sorunları iki kategoride incelemiştir. İlki teknoloji kaynaklarını elde etme sorunları ikincisi ise öğretmenlerin teknoloji kullanımına ilişkin yeterli eğitim almamasıdır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının teknoloji ile öğretimin zorluklarına ilişkin bulgulardan elde edilen sonuçlar incelendiğinde ilgili teknolojik materyal ya da programdan dolayı yaşadıkları zorluklar, projeksiyon ya da akıllı tahtadan dolayı yaşadıkları zorluklar, sınıf oturma düzeni ve sınıf yönetiminden dolayı yaşadığı zorluklar, teknolojik programların

kullanımı ve entegrasyonuna ilişkin zorluklar ve müfredattan dolayı yaşanan zorluklar olmak üzere 5 farklı tema belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının teknoloji ile öğretimde yaşadıkları zorlukların başında dijital materyal ve programdan kaynaklanan zorluklar gelmektedir. Öğretmen adayı Ali TDMÖ öncesinde hazırlık yaparken Geogebra programına ilişkin materyallerin farklı dilde olması nedeniyle zorlanmıştır. Google çeviri kullanarak bu zorluğun üstesinden gelmiştir. Benzer şekilde Canbazoğlu Bilici (2013), öğretmen adaylarının internet ortamında İngilizce kelimeler kullanarak farklı materyallere ulaşmaya çalıştıklarını tespit etmiştir. Geogebra ve Desmos dışında derste kullanılan DGY'lerin ücretli olması nedeniyle sadece demo sürümlerini sınırlı süre ile kullanabilmeleri ve Cabri II ve Sketchpad programına ilişkin materyallerin azlığı bir başka yaşanan zorluktur. Araştırma süresince öğretmen adaylarına bu programların lisanslı sürümleri temin edilerek bu zorluğun üstesinden gelinmiştir. Ancak lisanslı programların bireysel kullanım için belirlenen ücretlerinin pahalı olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bir başka araştırmada bilgisayar fiyatlarının düşmesine rağmen kullanılan yazılımların pahalı olduğu ve özellikle devlet okullarında öğrenim gören öğrencilerin bu teknolojik yazılımları kullanma konusunda sıkıntı yaşadığı tespit edilmiştir (McCrory, 2006; Akt.Stoilescu 2011).

Teknoloji ile öğretimde yaşanan bir başka zorlukta programların kendisinden kaynaklanan zorluklarıdır. Öğretmen adayı Rânâ'nın yaşadığı zorlukta ise x ve y eksenini üzerindeki ya da x ve y eksenine paralel doğruların eğimlerini “*infinitive*” sonsuz şeklinde vermesidir. Hâlbuki 10. sınıf düzeyinde bu doğruların eğimi henüz limit kavramı verilmediği için tanımsız olarak ifade edilmektedir. Cabri II yazılımının bu doğruların eğimleri için belirttiği ifade sınıfta kafa karışıklığı oluşturmuştur. Yine öğretmen adayı Naz ise uzunlukları eşit olan kirişlerin çemberin merkezine birleştiren uzunluklarında eşit olduğunu öğrencilerin gözlemlerini istediği etkinlikte iki eş doğru parçasını hareket ettirerek virgülden sonraki iki basamağa kadar uzunluklarını eşit yapabilme konusunda zorlanmıştır. Programlarda nesnelere dinamik olarak hareket ettirildiğinde nesnelere uzunluklarının değişiminin çok hassas olması öğretmen adaylarının yaşadığı bir zorluktur.

Öğretmen adaylarının yaşadığı bir başka zorluk ise akıllı tahtanın dokunmatiğinin aşırı hassas oluşudur. Özellikle DGY kullanarak doğru üzerinde nokta işaretleme de öğretmen adayları zorlanmıştır. Ancak öğretmen adayları akıllı tahtaya Mouse bağlayarak bu zorluğun üstesinden gelmiştir. Benzer şekilde Canbazoglu Bilici (2013) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının akıllı tahtayı kullanma konusunda yaşadıkları problemler öğretmen adaylarının teknolojiyi etkin kullanmalarına engel olmuştur. Projeksiyon makinasının gösterdiği alanla yansıtıldığı alanın eş olmaması bir başka sorundur. Öğretmen adayı beyaz tahta üzerine yansıttığı projeksiyon görüntüsü üzerinden çözüm yaparken tahta dışına düşen alan üzerinde çizim yapamamıştır. Özellikle sınıflarda kimsenin erişemeyeceği yerlere monte edilen projeksiyon makinalarına ulaşamıyor olması ve ayarlanamaması yaşanan bir başka zorluktur. Araştırmanın sonucunu destekler mahiyette Canbazoglu Bilici (2013) elde ettiği sonuçta öğretmen adaylarının duvarda projeksiyon cihazı ile bilgisayar ile bağlantı kurulmasını sağlayan bağlantı yerinin bozuk olması, projeksiyon makinası ile kara tahtanın üst üste konumlandırılmaması, klasik oturma düzeninin olmamasından kaynaklı sorunlardan dolayı teknolojiyi derslerine entegre etmede güçlük çekmişlerdir.

Öğretmen adayları öğrencilerin sınıf oturma düzenine ilişkin zorluklar yaşamıştır. Özellikle laboratuvar ortamında yapılmayan TDMÖ'nün sabit ve hareket etmeyen sıralar nedeniyle öğrencilerin birbiri ile grup şeklinde çalışmasına pek imkân vermemektedir. Sınıflarda öğretmenin her öğrencisinin bilgisayarını görebileceği ve bunu yaparken zorlanmayacağı şekilde esnek bir oturma düzeni olmalıdır. TDMÖ süresince öğretmen adayları teknolojinin kaynağı olan dizüstü bilgisayar ve akıllı tahtanın civarında dolaşmaları öğrencilerin arasında yeterli bir şekilde dolaşmamaları öğretmen adaylarının sınıf yönetiminde yaşadıkları bir başka sorundur. Öğretmen adaylarının tahtanın önünden ayrılamaması sınıf içerisinde konuşmalara neden olduğundan öğretmen adaylarının sınıf yönetiminin güçleştirmiştir (Canbazoglu Bilici, 2013). Bu nedenle öğretmen adayları teknoloji ile eğitim yaptıklarında sınıf yönetimi, sınıf oturma düzeni ve sınıf içi ritüellerde değişiklik olması gerektiğini belirtmiştir. Araştırmanın bu sonucunu destekleyen çalışmasında Artigue (2000), teknoloji kullanılan sınıflarda sınıf yönetimi, öğretmenin sınıftaki rolü gibi başlıklarda değişikliklerin olması gerektiği sonucuna varmışlardır. Bu nedenle öğretmenlerin teknoloji içerikli matematik

öğretimini uygun ve etkili bir şekilde gerçekleştirebilmeleri için sınıf yönetimi konusunda eğitim almaları gerekmektedir (Demir ve Bozkurt, 2011).

Etkinliğin yapıldığı sınıfta internet bağlantısının zayıflığı nedeni ile öğretmen adayları zorluk yaşamıştır. Süreç içerisinde online her materyali çevrimdışı materyalini de hazır bulundurmaları konusunda aldıkları eğitim neticesinde bu sorunun da üstesinden gelmişlerdir. TDMÖ esnasında etkinlikte geri kalan öğrenciler sınıf yönetimi konusunda sıkıntı yaşatmıştır. Etkinlikte geri kalan öğrenciler ya da program kullanımında yetersiz olan öğrenciler öğretmenlerinin bilgisayarına müdahale etmesini beklerken konuşmuş kısa süreli de olsa sınıf içerisinde bir uğultu oluşmuştur. Özellikle geri kalan öğrencilerin etkinliğe tekrar yetişmeleri için öğretmen adayları baya bir çaba sarfetmiştir. Ayrıca teknoloji konusunda iyi olan öğrencilerin etrafındaki öğrencilere yardımcı olmalarını rica ederek bu zorluğu aşmaya çalışmıştır. Öğretmen adayları derslerinde kullandıkları DGY'ler konusunda zorluk yaşamışlardır. Her program için en az 2 haftalık temel eğitim verilmesine ve programda kullanacakları materyallere ilişkin pratik yapmalarına rağmen teknoloji ile yaptıkları ilk etkinliklerde ufak tefek sorunlar yaşamışlardır. Benzer şekilde Zengin vd. (2013) öğretmen adaylarının dinamik matematik yazılımı kullanmada programları kullanma yetersizliği ve materyal hazırlamanın zaman alıcı olduğunu belirtmiştir. Program hakkında daha fazla kullanım tecrübesi yaşadıkdan sonra, yeterince deneyim kazandıklarında öğretmen adayları bu konuda daha az zorlanacakları konusunda görüş belirtmişlerdir. Atasoy ve diğerleri (2015) TPAB yeterliklerinin artırılmasını amaçladığı çalışmasında kurs boyunca çok sayıda yazılımın öğretilmesinden daha ziyade Geogebra gibi tek program odaklanarak yürütülmesinin teknoloji kullanımına daha az zaman harcanarak geriye kalan sürede teknolojinin eğitime entegrasyonuna ilişkin çalışmalara ayrılması gerektiğini ifade etmiştir.

Öğretmen adayları en fazla her etkinlik için ayrı ayrı çalışma yapacağı ve ders planı hazırlamakta zorlanmışlardır. Ayrıca ders planının ayrıntılı bir şekilde hazırlamaları ve her bir ders için etkinlik hazırlamanın zor ve zaman alıcı olduğunu belirtmişlerdir. TDMÖ sonrasında öğretmen adaylarının belirttikleri görüşlerde teknoloji ile derse hazırlık yaparlarken kendi eksikliklerini de keşfettiklerini ve bu hazırlıkların öğretmenleri daha donanımlı kılacağını düşünmektedirler. Özellikle meslektaş

dayanışması ile bir süre sonra çalışma yaprakları ve materyale ilişkin bir havuz oluşturabileceklerini ve bu sayede bu zorluğun üstesinden geleceklerini ifade etmişlerdir. Stoulescu (2011), ortaokul matematik öğretmenlerinin TPAB düzeylerini geliştirmeye yönelik yaptığı çalışmada benzer şekilde teknolojinin öğretmenlere hem pedagojik hem de teknolojik becerilerini güncellemeleri için fırsat sunduğunu belirtmiştir. Matematiğin teknoloji ile entegrasyonuna ilişkin karşılaştıkları sorunların üstesinden öğretmen arkadaşlarının, yönetici ve teknik personelden alacağı destekle aşabileceği sonucuna ulaşmıştır.

Öğretmen adayları teknoloji kullanımını konusunda müfredatın yeterince destekleyici ve açık olmadığını düşünmektedirler. Özellikle FATİH projesinin uygulandığı bir dönemde teknoloji kullanımının tavsiye olmaktan çıkarılıp bizatihi uygulamalarının olduğu ders materyalleri olması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca ders sürelerinin kısıtlılığı ve müfredat yetiştirme kaygısı öğretmen adaylarının yaşadığı bir başka zorluktur. Ayrıca teknoloji ile yapılan öğretimde öğretmen adayları sınav sisteminin varlığı nedeniyle teknolojinin aşırı zaman alacağı konusunda görüş belirtmişlerdir. Güven (2016) yaptığı çalışmada benzer şekilde ortaokul matematik öğretmenleri sınav sisteminin eğitim sistemine uyumlu hale getirilmesini istediklerini belirtmiştir. Aksi halde öğretmenler kavramsal anlamayı artırmak için odaklanmak isteseler de soru çözümüne ağırlık verilmesi için öğretmenlerin mecburen sınava hazırlamaya yöneleceklerini belirtmiştir.

Teknoloji ile öğretimde karşılaşılan zorluklara ilişkin öğretmen adayları ile yapılan son görüşmede teknoloji ile yapılacak eğitimin zor olduğunu ancak bu zorluğun üstesinden gelme konusunda istekli olduklarını belirtmişlerdir. Teknoloji ile öğretim yaptıklarında tahmin edilemeyen sorunların çıkabileceğini ancak teknolojinin eğitime katkılarının yanında bu sorunların üstesinden gelerek deneyim kazanacaklarını belirtmişlerdir. Çıkabilecek bütün bu sorunlara ve olumsuzluklara rağmen öğretmen adayları teknolojinin sağladığı avantajı göz önünde bulundurarak karşılaşılabilecekleri sorunların üstesinden gelebileceklerini ve bundan sonraki süreçte derslerine teknolojiyi derslerinde aktif bir şekilde kullanmaya devam edeceklerini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Atasoy vd. (2015) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sınıf yönetiminde ve teknik problemlerden kaynaklanan sorunların olabileceğini edinecekleri deneyim ve

tecrübe ile bu sorunların üstesinden gelebileceklerini, teknolojinin sağladığı olumlu katkının yanından bu sorunların ihmal edilebileceğini belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının teknoloji ile yaptıkları öğretimde karşılaştıkları zorluklara ilişkin önceden önlem almaları ve bu konuda çok kısıtlı bir alanda sorun yaşamaları süreç içerisinde öğretmen adaylarının karşılaştıkları zorluklara karşı önlem alma ve bu sorunların üstesinden gelme becerilerinin geliştiğini göstermektedir. Ders esnasında yaşayacakları zorluklara ilişkin aldıkları önlemler süreç içerisinde teknoloji ile öğretimde karşılaşılabilecek zorluklara ilişkin bilgilerinin geliştiğini göstermektedir. Benzer şekilde Aygün ve diğerleri (2016) tarafından ilköğretim matematik öğretmen adaylarını matematik öğrenme alanlarında DGY destekli ders anlatımlarını yaparak TPAB gelişimlerinin incelendiği çalışmada öğretmen adaylarının kullandıkları teknolojide çıkacak olası sorunları çözebilme, teknoloji ile karşılaşılabilecek problemlere alternatif çözümler getirebilme ve öğrenme sürecinde ortaya çıkabilecek problemleri çözmede teknolojiden yararlanabilme yeterliğine ulaştıklarını belirlemiştir.

Karma desen yöntemi kullanılan bu araştırmada elde edilen sonuçlar göstermektedir ki nicel verilerden elde edilen sonuçlar, nitel verilerden elde edilen sonuçları desteklemektedir. Nitekim TPAB yeterlik ölçeğinden elde edilen sonuçlara bakıldığında TAB, TPAB Genel, TPB, PB, PAB, TPAB, TB ve AB puanlarındaki artış araştırmanın nitel sonuçları ile karşılaştırıldığında paralellik göstermektedir.

Öğretmen adaylarının teknoloji kullanımı konusundaki yeterliklerinin artması ile alana özgü teknolojileri derste uygun bir şekilde kullanma, konuya uygun teknolojileri seçebilme gibi yeterliklerinin geliştiği bununla birlikte ölçekteki TAB boyutundan aldıkları puanlarda anlamlı bir şekilde arttığı görülmektedir.

Öğretmen adaylarının seçtikleri kazanımlarda ilgili uygulamaların ve öğretim yaklaşımlarının uygun bir biçimde birleşimine uygun ders planı hazırlamaları ve TPAB yeterlik düzeylerinden keşfetmeden geliştirme düzeyine geçiş aşamasında düzeyinde etkinlik tasarımları, TPAB-Genel Yeterlik puanlarındaki anlamlı artışla örtüşmektedir.

Araştırmanın nicel sonuçları ile nitel sonuçlarını karşılaştırmaya devam ettiğimizde öğretmen adaylarının nicel sonuçlarda TPB boyutunda elde ettikleri puanlarda anlamlı bir artış söz konusudur. Öğretmen adaylarının matematik eğitiminde kullanılan yazılımların sınırlıklarını ve sağladıkları imkânları bilerek, işbirliğine dayalı öğrenme grupları ile birlikte kullanabilme yeterliklerini kazanmaları ölçekteki TPB boyutundaki puanlarındaki artış ile elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir.

Öğretmen adaylarının gerek TDMÖ uygulamaları ile gerekse de görüşmeler ve gözlem neticesinde TPAB ve alt boyutlarındaki yeterliklerinde ve düzeylerindeki artış eş zamanlı olarak TPAB yeterlik ölçeğindeki alt boyutlarda ve ölçeğin genelinde elde edilen puan artışları ile paralellik göstermektedir. Buna göre araştırma da elde edilen nicel verilerden elde edilen sonuçlar nitel verilerden elde edilen sonuçları desteklemektedir şeklinde yorumlanabilir.

5.2. Öneriler

Çalışmanın sonuçları doğrultusunda eğitim fakültelerinden mezun olan öğretmen adayları teknoloji entegrasyonu ve teknolojinin derste etkin kullanımına ilişkin yeterli düzeyde eğitim alamamaktadır. FATİH projesinin uygulandığı ülkemizde öğretmen adayları atandıkları okullarda bu konuda sıkıntı yaşayabilecekleri bu nedenle teknolojinin derslere entegrasyonuna ilişkin hizmet içi eğitim almak isteyeceklerdir. Öğretmenlerin katıldıkları mevcut hizmet içi eğitimlerin süre ve içerik olarak yetersiz olmaları nedeniyle öğretmen adaylarının teknolojinin etkin kullanımına ve teknolojiyi dersleriyle bütünleştirmelerine ilişkin eğitimleri öğretmenlik programlarında almaları büyük bir önem taşımaktadır.

Bu bulgulardan hareketle TPAB ile ilgili alana katkı sağlayacak öneriler şu şekilde sıralanabilir.

Öğretmen Yetiştiren Kurumlara Yönelik Öneriler

- Öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerinin incelendiği bu çalışmada süreçte verilen eğitimin öğretmen adaylarının TPAB düzeylerinde bir artış sağlamıştır. Bu

nedenle öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinde TPAB'ın temel alt boyutları olan AB (Analiz, Soyut Matematik, Lineer Cebir vd.), PB (Öğretim İlke ve Yöntemleri, Sınıf Yönetimi, Ölçme-Değerlendirme vd) ve TB (öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı, temel bilgi teknolojileri vd) boyutlarındaki bilgilerini daha sonra harmanlayarak ÖÖY ve Öğretmenlik Uygulaması gibi derslerde gerek mikro öğretim gerekse de sınıf içi gerçek öğretimlerle TAB, PAB, TPB ve üçlü etkileşimi olan TPAB bilgilerini geliştirmelerine yönelik bir yaklaşımın izlenmesi önerilmektedir.

- Öğretmen adayları lisans dönemlerinde dinamik matematik ve geometri yazılımları, bilgisayar cebir sistemleri, manipulatifler ve interaktif matematik siteleriyle öğrencilik yıllarında tanışmaları ve bununla ilgili dijital materyaller oluşturabilecekleri bir ders süresi ve ortamı sunulmalıdır.

- Geogebra programının ücretsiz olması nedeniyle çok sayıda materyale sahiptir. Ancak Sketchpad, Cabri II ve Cabri 3D gibi programların materyalleri ise sınırlıdır. Bu nedenle diğer programlara yönelik materyal havuzlarının oluşturulması önerilmektedir. Ayrıca Geogebra gibi çok sayıda materyale barındıran bir platformda bu materyallerin uygun çalışma yaprağı ya da ders planlarının da birlikte oluşturulması teknoloji entegrasyonu açısından önem taşımaktadır. Geogebra programına ait web sitesinin buna imkân vermesi nedeniyle özellikle bu alanda çalışan araştırmacı, öğretmen ve akademisyenlerin hazırladıkları materyalleri uygun çalışma yaprakları şeklinde hazırlamaları alana katkı sunacaktır.

- Öğretmen adaylarının TDMÖ süresince alan bilgilerinde de bir artış gözlemlenmiştir. Bu nedenle düzenlenecek olan matematik eğitiminde teknoloji çalıştay ya da kurslarının salt teknoloji öğretiminden ziyade ilgili teknolojileri alanla bütünleştirerek öğretmen adaylarının TAB, PAB ve TAB gibi diğer boyutlarda da yeterliklerinin artmasına imkan sunacak şekilde tasarlanması büyük önem arz etmektedir. Teknoloji entegrasyonuna ilişkin çalıştay ya da kursların sadece örgün eğitimde değil ayrıca üniversitelerin Sürekli Eğitim Merkezleri'nde de düzenlenerek öğretmen adaylarının bu konuda daha fazla tecrübe edinmesi sağlanabilir.

- Öğretmen adaylarına verilecek eğitimlerde teknoloji ile kavramsal öğrenme ilişkisine önem verilmelidir. Teknoloji destekli yapılacak eğitimlerde programların

dinamik özelliği sayesinde değişimi gözlemleyerek kural ve genelleme oluşturma ile birlikte teknoloji ile ispat yaparak matematik yapma gibi işlevinin de ön plana çıkarılması önerilmektedir. Dinamik yazılımlara ilişkin yapılacak yayınlarda teknoloji – ispat ilişkisini ele alan örneklerle yer verilmelidir.

- Öğretmen yetiştirme programlarında öğretmen adaylarına ve hizmet içi eğitimlerde öğretmenlere verilmesi planlanan teknoloji kullanımına ilişkin eğitimlerde daha az sayıda yazılım ve uygulamaya yer verilmelidir. Öğretmen adaylarına verilen Bilgisayar Destekli Alan Öğretimi gibi derslerde ve öğretmenlere düzenlenen 2-3 günlük hizmet içi eğitimlerde sürenin kısıstlı olması nedeniyle sadece programlara yönelik farkındalık oluşmaktadır. Bu doğrultuda ilgili program ve yazılımların daha ayrıntılı bir şekilde kullanımına, derslerde nasıl kullanılacağına, dijital materyallerle çalışma yapıları hazırlamaya ilişkin eğitimlere daha fazla odaklanılmalıdır.

- Öğretmen adayları öğretmenlik eğitimi aldıkları dönemde teknoloji entegrasyon modelleri hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Bu modellerden birini seçerek teknoloji destekli öğretimlerine uygun teknolojik program ve yazılımların ilgili teknoloji entegrasyon modelleri ile gerçek sınıf ortamında uygulamalarına ağırlık verilmelidir..

- Öğretmen yetiştirme programlarında, öğretmenlerin mikro öğretim uygulamaları ile mevcut TPAB seviyelerinin belirlenmesi okul deneyimi derslerinde mentor öğretmenlerin ve öğretmenlik uygulamaları konusunda rehberlik yapan akademisyenlerin öğretmen adaylarının ders anlatımlarını TPAB çerçevesinde değerlendirerek TPAB gelişimlerine katkı sunmalıdırlar. Bu doğrultuda Öğretmenlik Uygulaması, ÖÖY ve Okul Deneyimi gibi derslerde gerçekleştirilecek mikro öğretim ve gerçek sınıf ortamında öğretmenlerin performanslarının değerlendirildiği formların teknoloji boyutu ile yeniden güncellenmesi önerilmektedir.

- Eğitim fakültelerinde verilen bilgisayar içerikli lisans derslerinin içeriklerinin Office programlarını aşarak teknoloji içeriklerinin alana özgü teknolojilerin de bilgisayar içerikli derslerde verilmesi önerilmektedir. Öğretmen adaylarına teknoloji ile ilgili derslerin kendi konu alanları ve konu alanlarının öğretimi ile ilişkisiz verilmesi öğretmen adaylarının TPAB düzeylerini etkilemektedir (Jang ve Chen, 2010; Kabakçı Yurdakul, 2011).

- Lisans döneminde yapılacak eğitimlerde konu alanıyla birlikte matematik eğitiminde kullanılacak program ve yazılımların matematiğe entegresini ilişkin kullanılabilecek strateji, yöntem ve teknikle birlikte uygun ölçme-değerlendirme yöntemlerinin kullanımına ilişkin eğitimler verilmelidir.

- Öğretmen adayları nasıl öğrendilerse, o şekilde öğretme eğilimindedirler (Niess, 2009). Bu nedenle lisans derslerinde alan derslerine giren öğretim üyelerinin de teknoloji entegrasyonu ve uygun teknolojilerin kullanımı konusunda öğretmen adaylarına rol model olması gerekmektedir. Bu nedenle yapılacak araştırmaların ilköğretim-ortaöğretim düzeyindeki konulara ilişkin teknoloji entegrasyonu çalışmaları ile birlikte lisans derslerinde teknoloji entegrasyonuna ilişkin çalışmalar yapılarak bu konuda öğretim üyelerine farkındalık oluşturulmalıdır.

- Matematik öğretiminin ve uygulamalarının öğretildiği Özel Öğretim Yöntemleri, Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması derslerinin TPAB içeriğine göre yeniden düzenlenmesi önerilmektedir. Ayrıca bu teknolojilerin öğretilmesi için gerekli sınıf düzeninin ve teknolojik alt yapının tamamlanması önerilmektedir. Geleneksel sınıf ortamlarında teknoloji destekli eğitim yapılamamaktadır. Bu nedenle teknoloji sınıf yönetimini, derste kullanılan strateji, yöntem ve tekniği, ölçme-değerlendirme yaklaşımlarını ve öğretime ilişkin pek çok şeyi değiştirdiği göz önüne alındığında eğitim fakültelerinin dersliklerinde de bu doğrultuda yeni düzenlemelere gidilmesi önerilmektedir.

MEB'e Yönelik Öneriler

- Teknolojinin derslerde etkin ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılması, kavramsal anlama ve öğrenmeye odaklanması için mevcut eğitim sistemimizin merkezi sınav sistemleri ile uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde teknoloji ile yapılan kavramsal öğrenme gerekli ilgiyi görmeyecektir.

- Mevcut öğretim programının teknoloji kullanımına ilişkin “Bilgi iletişimi teknolojilerinden yararlanılabilir” tavsiyesinden daha öteye geçerek güncellenecek olan programlarda kazanımlara ilişkin hangi teknolojilerin kullanılabileceğine ilişkin

önerilerin yer almalıdır. Ayrıca öğretmen kılavuz kitaplarında teknolojinin etkin kullanımına ilişkin örnekler verilmelidir.

- Ülkemizin teknolojik alt yapısı, FATİH projesi gibi mevcut şartları gözetilerek ISTE gibi teknolojiye özgü yeterliklerin, standart ve performans göstergelerinin Ulusal Öğretmen Strateji Belgesi'nde'daha ayrıntılı ve daha fazla yer verilerek bu konuda alınacak eylem kararları bir an önce hayata geçirilmelidir.

İleride Yapılacak Çalışmalara Yönelik Öneriler

- Öğretmen adaylarının TPAB performansları etkinlikte ele aldıkları kazanımların yapısından etkilenmektedir. Bu nedenle problem çözme temelli yaklaşımlarla hazırlanacak etkinliklerde öğretmen adaylarının daha yüksek performans gösterdiği, benzer şekilde akıl yürütme, tahmin etme ve kestirimde bulunma gibi süreç becerileri dikkate alınarak geliştirilecek etkinlikler öğretmen adaylarının TPAB performansını olumlu yönde etkilemektedir. Bu nedenle ileride yapılacak çalışmalarda bunun dikkate alınması bu çalışma sonucunda önerilmektedir.

- Literatürdeki araştırmalar incelendiğinde TPAB'ın yapısına ilişkin birleştirici ve dönüştürücü model kapsamında araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Birleştirici modelde öğretmen adaylarının TPAB'ını oluşturan AB, PB, TB, PAB, TAB, TPB ve TPAB'ları incelenirken, dönüştürücü modelde ise daha çok öğretmen adaylarının TPAB'ın alt bileşenleri olan amaç, öğrenci, strateji ve müfredat bilgileri incelenmektedir. TPAB kuramsal çerçevesi karmaşık yapısı nedeniyle araştırmacılara bu bilgi yapısını tanımlama ve ölçme konusunda çeşitli zorluklar sunmaktadır. Özellikle TPAB ve etkileşimli olduğu bilgi türlerinin gösterildiği popüler venn şeması, üç farklı bilgi türü ve dokuz sınırdan oluşması nedeniyle TPAB'ın teorik anlamını karmaşıklaştırmaktadır (Graham, 2011; Akt: Baran ve Canbazoglu-Bilici, 2015). Graham (2011) belirtilen karışıklıkları gidermek ve bilgi türlerini birbirinden net bir şekilde ayırt etmek için PAB, TAB ve TPB kavramlarının teorik yapılarının açık bir şekilde ifade edilmesini önermektedir. PAB, TAB ve TPB'ın kuramsal yapıları anlaşıldıktan sonra, bu bilgi türlerinden TPAB'a geçiş yolları hakkında hipotezler oluşturulabileceğini vurgulanmıştır. Angeli ve Valanides (2009) TPAB'ın bileşenleri arasındaki sınırların belirsizliğinden bahsetmiş ve bu kuramsal çerçevenin bileşenlerinin

sınıflandırılmasında zayıflıklar olduğunu belirterek birleştirici TPAB modeli yerine dönüşümcü TPAB modelinin kullanımını önermiştir. Bu araştırmanın nicel boyutunda Birleştirici modele göre hazırlanan ölçek ile nitel boyutunda ise dönüşümcü modele göre öğretmen adaylarının amaç, anlama, müfredat ve strateji bilgileri ele alınmıştır. Bu iki modelin yapısı dikkate alındığında ve araştırmada elde edilecek sonuçların daha karşılaştırılabilir olması için ileri zamanda yapılacak çalışmalarda bu iki modelden sadece birinin seçilerek çalışılması önerilmektedir.

- TPAB bileşenleri olarak öğretmen adaylarının teknoloji ile öğretimde amaç, öğrenci, strateji ve müfredat bilgisi yer almaktadır. Ölçme-değerlendirme bilgisi ilgili bileşenlerde yer almamaktadır. Ancak bu çalışmada öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme bilgisi ele alınmış ve süreçte bu bilgilerindeki değişim incelenmiştir. İleriki çalışmalarda öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme bilgisi daha derin bir şekilde incelenerek bu dört bileşene ölçme-değerlendirme de eklenerek literatüre farklı bir katkı sunulabilir.

- Öğretmen adaylarının ve mesleğe yeni başlayan öğretmenlerle farklı senelerde öğretmenlik deneyimine sahip öğretmenlerin TPAB gelişimlerine yönelik yapılacak çalışmalar çeşitli araştırmalarda incelenebilir. Farklı teknolojiler kullanılarak yapılacak çalışmalarla öğretmen adaylarının TPAB düzeylerinde değişim tespit edilebilir. Ayrıca sınıf düzeyine göre TPAB gelişimleri incelenebilir.

- Bu araştırmada ortaöğretim 10. sınıf matematik konuları ele alınmıştır. Diğer sınıf düzeylerinde farklı konular ve farklı öğrenme alanları seçilerek öğretmenlerin TPAB gelişimleri incelenebilir. Ayrıca aynı çalışma örneklemini matematik öğretmenleri olacak şekilde de yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Abbitt, J. T. (2011). Measuring Technological Pedagogical Content Knowledge in Preservice Teacher Education: A Review of Current Methods and Instruments. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(4), 281-300.
- Adıgüzel, T., Gürbulak, N., & Sarıçayır, H. (2011). Akıllı Tahtalar ve Öğretim Uygulamaları/Smart Boards and Their Instructional Uses. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15).
- Agyei, D. D. (2013). The Effect Of Using Interactive Spreadsheet As A Demonstrative Tool In The Teaching And Learning Of Mathematics Concepts. *International Journal of Educational Planning & Administration*, 3(1), 81-99.
- Agyei, D. D., & Voogt, J. (2012). Developing Technological Pedagogical Content Knowledge in Pre-Service Mathematics Teachers Through Collaborative Design. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(4).
- Akkaya, E. (2009). Matematik Öğretmen Adaylarının Türev Kavramına İlişkin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Zorlukları Bağlamında İncelenmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Akkoç, H. (2006). Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi: Grafik Analiz Yaklaşımı. *İstanbul: Toroslu Kitaphı*.
- Akkoç, H. (2010). Investigating the Development of Prospective Mathematics Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge With Regard to Student Difficulties: The Case of Radian Concept. *British Society for Research into Learning Mathematics Proceedings*, 30(3), Newcastle University, United Kingdom.
- Akkoç, H., Özmantar, F., & Bingölbali, E. (2008, July). Exploring The Technological Pedagogical Content Knowledge. Discussion Group 7. *In 11th International Congress on Mathematics Education*

(*ICME11*) (pp. 6-13).

- Akkoç, H., Ozmantar, F., & Bingolbali, E. (2008). Exploring the Technological Pedagogical Content Knowledge. *11th International Congress on Mathematical Education (ICME)*, 1-6, 6-13 July 2008, Monterrey, Mexico. <http://dg.icme11.org/document/get/145>
- Akyüz, D. (2016). Farklı Öğretim Yöntemleri ve Sınıf Seviyesine Göre Öğretmen Adaylarının TPAB Analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol, 7(1)*, 89-111.
- Altun, T. (2013). Examination Of Classroom Teachers' Technological Pedagogical And Content Knowledge On The Basis Of Their Demographic Profiles. *Croatian Journal of Education*, 15(2), 365-397.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2005). Preservice Elementary Teachers as Information and Communication Technology Designer: An Instructional Systems Design Model Based On an Expanded View of Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Computer-Assisted Learning*, 21(4), 292-302.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and Methodological Issues for the Conceptualization, Development and Assessment of ICT–TPCK: Advances in Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK). *Computers and Education*, 52(1), 154-168.
- Arabacı, İ. B., & Polat, M. (2013). Dijital yerliler, Dijital göçmenler ve Sınıf Yönetimi Elektronik. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(47), 11-20.
- Archambault, L. M., & Crippen, K. J. (2009a). K-12 Distance Educators at Work: Who's Teaching Online Across the United States. *Journal of Research on Technology in Education*, 41 (4), 363-391.
- Archambault, L. M., & Crippen, K. J. (2009b). Examining TPACK Among K-12 Online Distance Educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9 (1), 71-88
- Armines, E. G., & McIver, J. P. (1981). □Analyzing Models with Unobserved Variables, Edt: Bohrnstedt, G.W. and Borgatta, E.F., Social Measurement: Current Issues, *Sage Publications*, Beverly Hills

- Artigue, M. (2000). Instrumentation Issues and the Integration of Computer Technologies into Secondary Mathematics Teaching. *Proceedings of the Annual Meeting of the GDM*. Potsdam, 2000. Retrieved May 19, 2009 from: <http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/e/gdm/2000>
- Artigue, M. (2007, February). Digital Technologies: A Window on Theoretical Issues In Mathematics Education. *In Proceedings Of CERME (Vol. 5, Pp. 68-82)*.
- Atasoy, E., Neslihan, U., & Aygün, B. (2015). Dinamik Matematik Yazılımları İle Desteklenmiş Öğrenme Ortamında Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi (Investigating Pre-Service Teachers' Technological Pedagogical Content). *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 611-633.
- Aygün, B., Uzun, N., & Atasoy, E. (2016). Öğretmen Adaylarının Teknopedagojik Eğitim Yeterliliklerinin İncelenmesi 1. *Turkish Journal Of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 393.
- Baki, A. (2002). Öğrenen ve Öğretenler İçin Bilgisayar Destekli Matematik. İstanbul: *Tübitak Bitav-Ceren Yayınları*.
- Baki, A. (2004). Problem Solving Experiences of Student Mathematics Teachers through Cabri: a Case Study. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 23(4), 172-180.
- Baki, A., & Gökçek, T. (2012). Karma Yöntem Araştırmalarına Genel Bir Bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.
- Balçın, M. D., & Ergün, A. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Materyal Geliştirme Konusundaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Öz-Yeterlik Ölçeği: Geliştirme, Güvenirlik ve Geçerlik Çalışması. *Turkish Journal of Education*, 5(3), 130-143.
- Bal, M. S. ve Karademir, N. (2013). Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Konusunda Öz-Değerlendirme Seviyelerinin Belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(11), 15-32.
- Balgalmış, E. (2013). An Investigation of a Pre-Service Elementary Mathematics Teacher's Techno-Pedagogical Content Knowledge within the Context of Teaching Practices. *Dissertation Doctoral Thesis. Middle*

East Technical University

- Baran, E., & Canbazoğlu Bilici, S. (2015). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Üzerine Alanyazın İncelemesi: Türkiye Örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 15-32.
- Batthey, D., Kafai, Y., & Franke, M. (2005). Evaluation of Mathematical Inquiry in Commercial Rational Number Software. In C. Vrasidas & G. Glass (Eds.), *Preparing Teachers to Teach with Technology* (pp. 241-256). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- 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.
- BECTA (2004). A Review of The Research Literature on Barriers to the Uptake Of ICT by Teachers. Becta Reports. [Online]: 17.07.2017 Tarihinde Ulaşılmıştır www.becta.org.uk/page_documents/research/barriers.pdf
- Bilici, S., & Güler, Ç. (2016). Ortaöğretim Öğretmenlerinin TPAB Düzeylerinin Öğretim Teknolojilerini Kullanma Durumlarına Göre İncelenmesi. *İlköğretim Online*, 15(3).
- Bingölbali, E., Demir, S., Özmantar, M., F., & Bozkurt, A. (2011). What knowledge Teachers Need for Efficient Technology Integration into Mathematics Teaching?: An Examination Through TPCK, *6th Asian Technology Conference of Mathematics, ATCM*, Bolu, Turkey
- 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(4), 285-304.
- Bowling, A. (2002). *Research Methods in Health: Investigating Health and Health Services*. Philadelphia, PA: Mcgraw-Hill House
- Bozkurt, A., Koç, Y., & Demir, S. (2013). TPAB Çerçevesinde Matematik Öğretimine Bir Teknoloji Entegrasyon Modeli ve Uygulama Örneği. Tuğba Yanpar-Yelken, Hatice Sancar-Tokmak, Sinan Özgelen ve Lütü İncikabı (Ed.), *Fen ve Matematik Eğitiminde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Temelli Öğretim Tasarımları* içinde (s. 183-200). Ankara: Anı Yayıncılık.

- Brannigan, G. G. (1985). The Research Interview. In A. Tolor, (Ed.), *A Effective Interviewing* (Pp. 196-205). *Springfield IL: Charles C. Thomas Pub*
- Broutin, T. M. S. (2010). Bilgisayar Etkileşimli Geometri Öğretimi: Cabri Geometri İle Dinamik Geometri Etkinlikleri. *Ezgi Kitabevi*. Bursa
- Brown, J. S., & Duguid, P. (1998). Organizing Knowledge. *California Management Review*, 40(3), 90-111.
- Brown, J. S., & Duguid, P. (1995). Stolen Knowledge. *Educational Technology*, 33(3), 10- 15.
- Browne, M. W., & Cudeck, R. (1993). Alternative Ways of Assessing Model Fit. *Sage Focus Editions*, 154, 136-136.
- Bülbül, T. (2012). Okullarda Yenilik Yönetimi Ölçeği'nin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1), 157-175.
- Bülbül, T. (2012). Okullarda Yenilik Yönetimi Ölçeği'nin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1), 157-175.
- Bulut, A. (2012). Investigating Perceptions of Preservice Mathematics Teachers on Their Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Regarding Geometry (*Unpublished Master Thesis*). *Middle East Technical University, Graduate school of social sciences*, Ankara, Turkey.
- Büyüköztürk, Ş Çakmak, K. E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: *Pegema Yayıncılık*.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). *DeneySEL Desenler Öntest-Sontest Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi*. Ankara: *Pegema Yayıncılık*.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör Analizi: Temel Kavramlar ve Ölçek Geliştirmede Kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32(32), 470-483.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: *Pegema Yayıncılık*.

- Büyüköztürk, Ş. (2002). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi Elkitabı (İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum). Ankara: *Pegem Yayıncılık*.
- Büyüköztürk, Ş. (2009). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı. *PegemA Yayıncılık*, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş. Bökeoğlu, Ö. Ç., & Köklü, N. (2008). Sosyal Bilimler İçin İstatistik. Ankara: *Pegem Yayıncılık*.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Ankara: *Pegem Akademi*, 177-184.
- Çakır, M. (2011). Teknoloji-Donanımlı ve Kazanım-Odaklı Öğrenme Ortamı Envanterinin Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 4(11), 1949-1963.
- Canbazoğlu Bilici, S. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi ve Özyeterlikleri (*Yayımlanmamış doktora tezi*). *Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Canbazoğlu Bilici, S., Yamak, H., & Kavak, N. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi İmajları, X. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 27-30 Haziran 2012, Niğde.
- Canbazoğlu, S., Demirelli, H., & Kavak, N. (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesine Ait Konu Alan Bilgileri ile Pedagojik Alan Bilgileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *İlköğretim Online*, 9(1), 275- 291.
- Canbazoğlu Bilici, S., Yamak, H., Kavak, N., S. ve Guzey, S. (2013) Technological Pedagogical Content Knowledge Self-Efficacy Scale (TPACK-Ses) for Pre-Service Science Teachers: Construction, Validation And Reliability. *Eurasian Journal of Education Research*, 52, 37-60.
- Canbolat, N., Erdogan, A., & Yazlik, D. O. (2016). Examining the Relationship between Thinking Styles and Technological Pedagogical Content Knowledge of the Candidate Mathematics Teachers. *Journal of*

Education and Training Studies, 4(11), 39-48.

- Carmines, E. G., & McIver, J. P. (1981). Analysing Models With Unobserved Variables. In Bohrnstedt, G. W. & Borgatta, E. F. [Eds.] *Social Measurement: Current issues*. Beverly Hills: Sage.
- Cavin, R. M. (2008). Developing Technological Pedagogical Content Knowledge in Preservice Teachers Through Microteaching Lesson Study. In K. McFerrin et al (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2008*, (pp. 5214-5220). Chesapeake, VA: AACE.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2010). Facilitating Preservice Teachers' Development of Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK). *Educational Technology & Society*, 13(4), 63-73.
- Chapman, O. (2002). Belief Structure and Inservice High School Mathematics Teacher Growth. In G. Leder, E. Pehkonen & G. Torner (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* (pp. 177–193). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Chazan, D. (1999). On teachers' Mathematical Knowledge and Student Exploration: A Personal Story about Teaching a Technologically Supported Approach to School Algebra. *Journal International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 4(2), 121- 149.
- Çoklar, A. N., Kılıçer, K., & Odabaşı, H. F. (2007, Mayıs). Eğitimde Teknoloji Kullanımına Eleştirel Bir Bakış: Teknopedagoji. In 7nd *International Educational Technology Conference* (Pp. 3-5).
- Çokluk, Ö., Yılmaz, K., & Oğuz, E. (2011). Nitel Bir Görüşme Yöntemi: Odak Grup Görüşmesi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 4(1).
- Comrey, A. L., & Lee, H. B. (1992). A First Course in Factor Analysis. *Hillsdale, NJ: Erlbaum*.
- Cox, S., & Graham, C. R. (2009). Diagramming TPACK in Practice: Using and Elaborated Model of the TPACK Framework to Analyze and Depict Teacher Knowledge. *TechTrends*, 53(5), 60-69.

- Cox, S. (2008). A Conceptual Analysis of Technological Pedagogical Content Knowledge (*Unpublished doctoral dissertation*). Brigham Young University.
<http://contentdm.lib.byu.edu/cdm/ref/collection/ETD/id/1486>
- Creswell, J. W. (2005). Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research. 2nd edition. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc.
- Creswell, J. W. (2007). Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing among Five Approaches. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M., & Hanson, W. (2003). Advanced Mixed Methods Research Designs. In A. Tashakkori and C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 209-240). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J.W. (2008). Educational Research Planning, Conducting, And Evaluating Qualitative Research (3rd Ed.). NJ: Pearson Education.
- Cuban, L., Kirkpatrick, H., & Peck, C. (2001). High Access and Low Use of Technology in High School Classrooms: Explaining an Apparent Paradox. *American Educational Research Journal*, 38(4), 813-834
- Demir, S., & Bozkurt, A. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Teknoloji Entegrasyonundaki Öğretmen Yeterliklerine İlişkin Görüşleri, *İlköğretim Online*, 10(3), 850-860.
- Dikkartın Övez, F. T., & Akyüz, G. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Yapılarının Modellenmesi. *Eğitim ve Bilim*, Cilt 38, Sayı 170, 321-334.
- Dinçer, S., Şenkal, O., & Sezgin, M. E. (2012). Fatih Projesi Kapsamında Öğretmen, Öğrenci ve Veli Koordinasyonu ve Bilgisayar Okuryazarlık Düzeyleri. *Akademik Bilişim*.
- Doğan, M. (2010). Primary Trainee Teachers' Attitudes to and Use of Computer and Technology in Mathematics: The Case of Turkey. *Educational Research and Review*, 5(11), 690-702.

- Dogan, M. (2012). Prospective Turkish Primary Teachers' Views about the Use of Computers in Mathematics Education. *Journal of Mathematics Teacher Education, 15(4)*, 329-341.
- Earle, R. S. (2002). The Integration of Instructional Technology into Public Education: Promises and Challenges. *Educational Technology Magazine, 42(1)*, 5-13.
- Ekiz, D. (2003), Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metodlarına Giriş, Ankara, *Anı Yayıncılık*
- Ekiz, D. (2009). Bilimsel Arastırma Yontemleri. Ankara: *Anı Yayıncılık*.
- Erdemir, N., Bakırcı, H., & Eydurana E.(2009), Öğretmen Adaylarının Eğitimde Teknolojiyi Kullanabilme Özgüvenlerinin Tespiti, *Türk Fen Eğitimi Dergisi, 6(3)*.
- 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, 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.
- Ergene, B. (2011). Matematik Öğretmen Adaylarının Türev Kavramına İlişkin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Çoklu Temsiller Bileşeninde İncelenmesi (*Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*). *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.
- Erkuş, A. (2012). Psikolojide Ölçme ve Ölçek Geliştirme. Ankara: *Pegem Akademi Yayınları*.
- 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., Addison, P., Lane, M., Ross, E. ve Woods, D. (1999). Examining Teachers' Beliefs about the Role of Technology in the Elementary Classroom. *Journal of Research on Computing in Education, 32(1)*,

54–71.

- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher Beliefs and Technology Integration Practices: A Critical Relationship. *Computers and Education*, 59(2), 423-435.
- Escuder, A. (2011). GeoGebra in the Math Classroom. *In Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference (pp. 3970-3974)*.
- Feiman-Nemser, S., & Buchmann, M. (1987). When is Student Teaching Teacher Education? *Teaching And Teacher Education*, 3(4), 255-273.
- Feistritzer, C. E. (1999). The Making of a Teacher: Report on Teacher Preparation in the US. Washington DC. *The National Centre for Education Information*. Retrieved May 18, 2009 from <http://www.ncei.com/MOT/MOT-1.htm>
- Fontana, L. A. (1997). Online Learning Communities: Implications for the Social Studies. Peter H. Martorella (Ed.), *Interactive Technologies and the Social Studies*, (pp. 1-25). Albany, NY: State University of New York Press.
- Franklin, C. A. ve Garfield, J. (2006). The GAISE project: Developing Statistics Education Guidelines for Grades Pre-K-12 and College Courses. *Thinking and Reasoning with Data and Chance*, 345-376.
- Freeman, E. B., & Levstik, L. (1988). Recreating the Past: Historical Fiction in the Social Studies Curriculum. *The Elementary School Journal*, 88(4), 329-337.
- Garofalo, J., Drier, H., Harper, S., Timmerman, M.A., & Shockey, T. (2000). Promoting appropriate uses of technology in mathematics teacher preparation. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education [Online serial]*, 1 (1). Available: <http://www.citejournal.org/vol1/iss1/currentissues/mathematics/article1.htm>
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical Content Knowledge: an Introduction and Orientation in Examining Pedagogical Content Knowledge (Pp. 3-17). *Springer Netherlands*.
- Gibbs, A. (1997). “Focus Groups”, *Social Research Update*,19. <http://sru.soc.surrey.ac.uk/sru19.html>. Erişim tarihi 10.07.2017

- Goldenberg, E. P. (2000). Think (and talking) About Technology in Mathematics Classroom. 17.07.2017 tarihinde http://www2.rdc.org/mcc/pdf/iss_tech.pdf adresinden erişilmiştir.
- Graham, C. R. (2011). Theoretical Considerations for Understanding Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57, 1953- 1960.
- Graham, C. R. (2011). Theoretical Considerations for Understanding Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Computers and Education*, 57,1953-1960.
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L., & Harris, R. (2009). TPACK Development in Science Teaching: Measuring The TPACK Confidence Of Inservice Science Teachers. *TechTrends, Special Issue on TPACK*, 53(5), 70- 79.
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L., & Harris, R. (2009). TPACK Development In Science Teaching: Measuring The TPACK Confidence of Inservice Science Teachers. *Techtrends*,53(5), 70-79.
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L., & Harris, R. (2009). TPACK Development in Science Teaching: Measuring the TPACK Confidence of inservice Science Teachers. *Techtrends*, 53(5), 70-79.
- Graham, C. R., Culatta, R., Pratt, M., & West, R. (2004). Redesigning the Teacher Education Technology Course to Emphasize Integration. *Computers in the Schools*, 21(1/2), 127-148.
- Graham, R. C., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., Stclair, L., & Harris, R. (2009). TPACK Development in Science Teaching: Measuring the TPACK Confidence of Inservice Science Teachers. *Techtrends*, 53(5), 70-79
- Grandgenett, N. F. (2008). Perhaps a Matter of Imagination: TPACK in Mathematics Education. In AECT Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators* (pp. 145-165). New York:

Routledge.

- Grandgenett, N., Harris, J., & Hofer, M. (2011). Mathematics Learning Activity Types. Retrieved from College of William and Mary, School of Education, Learning Activity Types Wiki: <http://activitytypes.wmwikis.net/file/view/MathLearningATs-Feb2011.pdf>
- Grossman, P. L. (1989). A Study in Contrast: Sources of Pedagogical Content Knowledge for Secondary English. *Journal of Teacher Education*, 40(5), 24-32.
- Grossman, P. L. (1990). The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education. *New York: Teachers' College Press*.
- Güler, N., & Gelbal, S. (2010). Açık Uçlu Matematik Sorularının Güvenirliliğinin Klasik Test Kuramı ve Genellenebilirlik Kuramına Göre İncelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10(2), 991-1019.
- Güven, B., & Yılmaz, G. K. (2016). Tasarlanan Hizmet-İçi Eğitim Kursunun Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Teknoloji Kullanım Düzeylerine Etkisi. *EĞİTİM VE BİLİM*, 41(188).
- Güven, B., & Karataş, İ. (2005). Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Oluşturmacı Öğrenme Ortamı Tasarımı: Bir Model. *İlköğretim Online*, 4(1), 62-72.
- Hacıömeroğlu, G., & Aslan Tutak, F. (2011). "Preservice Teachers' Reflections On Creation Of Geogebra Materials And Lesson Plans", 16. *Asia Technology Conference in Mathematics (ACTM)*, 19-23 Eylül 2011, pp.1-2, Bolu.
- Hall, G. E., & Hord, S. M. (1987). Change in Schools: Facilitating the Process. *Suny Press*.
- Harris, J. B. (2008). TPACK in Inservice Education: Assisting Experienced Teachers' Planned Improvisations. In AACTE Committee on Innovation & Technology (Eds.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge for educators* (pp. 251- 271). New York.
- 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.

Hattie, J. (2009). Visible learning: A Synthesis of over 800 Meta-Analyses Related to Achievement, Routledge, London.

Hazzan O., & Goldenberg E. P.(1997). Students' Understanding of the Notion of Function in Dynamic Geometry Environments, *International Journal of Computers For Mathematical Learning*. 1, 263-291

Healy, L., & Hoyles, C. (1999). Visual and Symbolic Reasoning in Mathematics: Making Connections with Computers. *Mathematical Thinking and Learning*, 1, 59–84.

Henson, R. K., & Roberts, J. K. (2006). Use of Exploratory Factor Analysis in Published Research: Common Errors and Some Comment on Improved Practice. *Educational and Psychological Measurement*, 66, 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.

Hıdıroğlu, Ç. N., & Bukova Güzel, E. (2014). Matematiksel Modellemede Geogebra Kullanımı: Boy-Ayak Uzunluğu Problemi. *Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 29-44.

Hoe, S. L. (2008). Issues And Procedures in Adopting Structural Equation Modeling Technique. *Journal of Applied Quantitative Methods*, 3(1), 76-83

Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2007). Mathematics Teacher Development with ICT: Towards an International Geogebra Institute, *Proceedings of British Society For Research into Learning Mathematics*, 27

Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. R. (2008). Structural Equation Modelling: Guidelines For Determining Model Fit. *The Electronic Journal Of Business Research Methods*, 6(1), 53-60

Horzum, M. B., Demirbaş, M., & Bayrakçı, M. (2012). Analysing Technological Pedagogic Content Knowledge of Science Teacher Candidates According to Various Variables. *International Conference New Perspectives in Science Education Conference Proceedings*, 8-9 March 2012, Florence, Italy.

<http://www.tekvar.com/sketchpad/> (Erişim tarihi:22.06.2017)

Hughes, J. (2005). The Role of Teacher Knowledge And Learning Experiences in Forming Technology- Integrated Pedagogy. *Journal of Technology and Teacher Education*, 13(2): 277-302

International Society for Technology Education (ISTE) (2008). The ISTE National Educational Technology Standards (NETS•T) and Performance Indicators for Teachers. <http://www.iste.org/standards/nets-for-teachers>

Jaipal, K., & Figg, C. (2010). Unpacking The “Total Package”: Emergent TPACK Characteristics from a Study of Preservice Teachers Teaching with Technology. *Journal of Technology And Teacher Education*, 18(3), 415-441.

Kabakçı Yurdakul, I. (2011). Öğretmen Adaylarının Teknopedagojik Eğitim Yeterliklerinin Bilgi ve İletişim Teknolojilerini Kullanımları Açısından İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 397-408.

Kabakci Yurdakul, I., Odabasi, H. F., Kilicer, K., Coklar, A. N., Birinci, G., & Kurt, A. (2012). The Development, Validity and Reliability of TPACK-Deep: A Technological Pedagogical Content Knowledge Scale. *Computers & Education* 58 (3), 964–977

Kaput, J. J. (1992). Technology and Mathematics Education.

Kaput, J., & Shaffer, D. W. (2002). On the Development of Human Representational Competence from an Evolutionary Point of View: From Episodic to Virtual Culture. *Symbolizing, Modeling and Tool Use in Mathematics Education* (pp. 269–286). Springer Netherlands.

- Kaput, J., Noss, R., & Hoyles, C. (2008). Developing New Notations for a Learnable Mathematics in the Computational Era. *Handbook of International Research in Mathematics Education*, (pp. 693-715).
- Karaarslan, E., Boz, B., & Yıldırım, K. (2013). Matematik ve Geometri Eğitiminde Teknoloji Tabanlı Yaklaşımlar. *XVIII. Türkiye'de İnternet Konferansı*, 9-11.
- Karademir, E. (2013). Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Fen ve Teknoloji Dersi Kapsamında Okul Dışı Öğrenme Etkinliklerini Gerçekleştirme Amaçlarının Planlanmış Davranış Teorisi Yoluyla Belirlenmesi.
- Karakırık, E. (2011). Dinamik Geometri ve Sketchpad İle Geometri Öğretimi. E. Karakırık (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı İçinde* (S.67-96), Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
- Karasar, N. (2000). Bilimsel Araştırma Yöntemi,(10. Baskı) Ankara: *Nobel Yayınları*.
- Karataş, İ., Tunç, M. P., Demiray, E., & Yılmaz, N. (2016). Öğretmen Adaylarının Matematik Öğretiminde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Geliştirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 512-533.
- Kariuki, M., & Duran, M. (2004). Using Anchored Instruction to Teach Preservice Teachers to Integrate Technology in the Curriculum. *Journal of Technology and Teacher Education*, 12(3), 431.
- Kaya Z., & Dağ, F. (2013). Sınıf Öğretmenlerine Yönelik Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi Ölçeği'nin Türkçeye Uyarlanması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(1), 291-306.
- Kaya, Z. (2010). Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Fotosentez ve Hücre Solunum Konusundaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisinin (TPAB) Araştırılması (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *Fırat Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Kaya, Z., & Yılayaz, Ö. (2013). Öğretmen Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu Modelleri ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(8), 57-83.

- Kaya, Z., Emre, İ., & Kaya, O. N. (2010). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Açısından Öz-Güven Seviyelerinin Belirlenmesi. 9. *Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu, 20-22 Mayıs 2010, Elazığ*, 643-651.
- Kaya, Z., Özdemir, T. Y., Emre, İ., & Kaya, O. N. (2011). Bilişim Teknolojileri Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Yeterlik Seviyelerinin Belirlenmesi. 5th *International Computer & Instructional Technologies Symposium, 22-24 September 2011, Fırat Üniversitesi, Elazığ*.
- Kenny, A. (2002). Online Learning: Enhancing Nurse Education. *Journal Of Advanced Nursing*, 38(2), 127-135.
- Kenny, J. (2002). Managing Innovation in Educational Institutions. *Australian Journal of Educational Technology*, 18(3), 359-376.
- Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK Standards and Development Model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4-24.
- Kılıç, Ç. (2013). Matematik Öğretiminde TPAB'ni Geliştirmeye Yönelik Uygulamalar: Ders Tasarımında Eğitimsel Yazılımlar (Editörler: Tuğba Yanpar Yelken, Hatice Sancar Tokmak, Sinan Özgelen ve Lütfi İncekapı). *Fen ve Matematik Eğitiminde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Temelli Öğretim Tasarımı*. Ankara: Anı Yayıncılık, 202-220.
- Kitzinger, J. (1994). "The Methodology of Focus Groups: the Importance of Interaction between Research Participants", *Sociology of Health and Illness*, 16 (1), 103-121.
- Kline, R.B. (2005). Principles And Practice of Structural Equation Modeling (2nd Edition Ed.). New York: *The Guilford Press*.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). Teachers Learning Technology by Design. *Journal of Computing in Teacher Education*, 21(3), 94-102.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). 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 TPACK. AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators*, (pp. 3-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- 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, 740-762.
- Koh, J. H. L., & Divaharan, S. (2011). Developing Pre-service Teachers' Technology Integration Expertise Through the TPACK-Developing Instructional Model. *Journal of Educational Computing Research*, 44(1), 35-58.
- Koh, J. H. L., & Sing, C. C. (2011). Modeling Pre-Service Teachers Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Perceptions: The Influence of Demographic Factors and TPACK Constructs. G. Williams, N. Brown, M. Pittard, B. Cleland (Ed.), *Changing Demands, Changing Directions. Proceedings ascilite 4-7 December 2011*, 17, (pp. 735-746).
- Koh, J. H. L., Sing, C. C., & Tsai, C. C. (2010). Examining the Technology Pedagogical Content Knowledge of Singapore Pre-Service Teachers with a Large-Scale Survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(6), 563-573.
- Köklü, N., Büyüköztürk, Ş., & Çokluk-Bökeoğlu, Ö. (2007). Sosyal Bilimler İçin İstatistik. *Pegem A Yayıncılık*.
- Köse, N., Uyan, C., & Özen, D. (2012). Dinamik Geometri Yazılımlarındaki Sürüklenme ve Çeşitlerinin Geometri Öğretimindeki Rolü. *Turkish Journal Of Computer And Mathematics Education (TURCOMAT)*, 3(1).

- Krueger, R.A. (1994). *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research*. London: *SAGE*.
- Krueger, R.A., & Casey, M.A. (2000). *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research*. California: *SAGE*.
- Kuran, K. (2002). Öğretmenlik mesleği. Öğretmenlik Mesleğine Giriş (ed. Türkoğlu, A.). *Mikro Yayıncılık*. Ankara.
- Kurt, A. A. (2013). Eğitimde Teknoloji Entegrasyonuna Kavramsal Ve Kuramsal Bakış. Editör: Işıl Kabakçı Yurdakul). *Teknopedagojik Eğitime Dayalı Öğretim Teknolojileri Ve Materyal Tasarımı*. Ankara: *Anı Yayıncılık*, 1-38.
- Kurt, G. (2012). Developing Technological Pedagogical Content Knowledge of Turkish Pre-Service Teachers of English through A Design Study (*Yayımlanmamış Doktora Tezi*). *Yeditepe Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Kuş, Z. (2006). İlköğretim 7. Sınıf Sosyal Bilgiler Dersi Karadeniz Bölgesi ve İç Anadolu Bölgesi Konularının Bilgisayar Destekli Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisinin Değerlendirilmesi (*Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*). *Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Kuşkaya Mumcu, F. K., Haşlaman, T., & Koçak Usluel, Y. (2008). Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi Modeli Çerçevesinde Etkili Teknoloji Entegrasyonunun Göstergeleri. *8th International Educational Technology Conference, 396-400, 6-9 Mayıs 2008, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir*. <http://ietc2008.home.anadolu.edu.tr/ietc2008/70.doc>
- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011). Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımı Hakkında Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Dicle University Journal of Ziya Gokalp Education Faculty*, 17.
- Kutlzer, B. (2003). CAS as Pedagogical Tools for Teaching and Learning Mathematics. In J.M. Fey, A. Cuoco, C. Kieran, L. McMullin and R.M. Zbiek, (Eds.), *Computer Algebra Systems in Secondary School Mathematics Education (pp.53-71)* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics

- Lagrange, J. B. (2007). Didactic Time, Epistemic Gain and Consistent Tool: Taking Care of Teachers' Needs for Classroom Use of CAS. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*, 14(2), 87–94.
- 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. US.
- Lee, H. (2005). Understanding and Assessing Preservice Teachers' Reflective Thinking. *Teaching and Teacher Education* 21, 699-715.
- 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.
- 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* (pp. 295-322) Hershey, PA: IGI Global.
- Lyublinskaya, I., & Tournaki, N. (2013). Integrating TPACK framework into coursework and its effect on changes in tpack of pre-service special education teachers. In R. McBride & M. Searson (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 5006- 5011). Chesapeake, VA: AACE.
- Maccallum, R.C., Widaman, K. F., Zhang, S., & Hong, S. (1999). Sample Size in Factor Analysis. *Psychological Methods*, 4(1), 84-99.
- Makinster, J., Boone, W., & Trautmann, N. (2010). Development of an Instrument to Assess Science Teachers' Perceived Technological Pedagogical Content Knowledge. *In Poster Presented at The 2010 Annual Conference of The National Association for Research In Science Teaching*, Philadelphia, PA.

- Mandacı Şahin, S., Aydoğan Yenmez, A., Özpınar, İ., & Köğce, D. (2013). Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Modeline Uygun Bir Hizmet Öncesi Eğitim Programının Bileşenlerine İlişkin Görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı* (1), 271-286.
- Mc Farlane, A., & Sakellariou, S. (2002). The role of ICT in science education. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 219-232.
- McCrorry, R. S. (2006). Technology and teaching: A new kind of Knowledge. In E. A. Ashburn and R. E. Floden (Eds.) *Meaningful Learning using Technology* (pp. 141- 160). *Teachers College Press Columbia University*. New York.
- McIver, J., & Carmines, E. G. (1981). *Unidimensional Scaling* (Vol. 24). *Sage*.
- MEB Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (2010). Eğitimde Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi Projesi (FATİH). FATİH Projesi Bileşenleri
- MEB Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (2010b). Eğitimde Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi Projesi (FATİH). FATİH Projesi Bileşenleri. [Çevrim-İçi: http://fatihprojesi.meb.gov.tr/proje_bilesenleri.html], Erişim Tarihi: 17.07.2017
- MEB, 2011, Ulusal Öğretmen Strateji Belgesi Taslağı, Ankara. [Http://Www.Memurlar.Net/Common/News/Documents/373146/Ulusal_Ogretmenlik_Strateji_Taslak.Pdf](http://www.memurlar.net/Common/News/Documents/373146/Ulusal_Ogretmenlik_Strateji_Taslak.Pdf)
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education*. San Francisco: *Jossey-Bass Publishers*.
- Mike, D. (2000). Preparing Pre-service Special Education Teachers to use Technology Effectively: Program Considerations. *Paper Presented at the Teacher Education Division of the Council for Exceptional Children Conference*, Las Vegas, NV.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB].(2013). Ortaöğretim Matematik Dersi (9., 10., 11. ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara

- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2008a). Öğretmen Yeterlikleri: Öğretmenlik Mesleği Genel ve Özel Alan Yeterlikleri. *Devlet Kitapları Müdürlüğü*. Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2008b). Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri. *Devlet Kitapları Müdürlüğü*. Ankara.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Integrating Technology in Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2008). Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge. *Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA)*, New York, USA.
- Mishra, P., Koehler, M. J., & Kereluik, K. (2009). The Strong Remains the Same: Looking Back to the Future of Educational Technology. *Techtrends*, 53(5), 48-53.
- Mouza, C., Karchmer-Klein, R., & Glutting, J. J. (2013). Examining Domains of Technological Pedagogical Content Knowledge Using Factor Analysis. *Journal of Research On Technology In Education*, 45(4), 339-360.
- Mudzimiri, R. (2012). A Study of the Development of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Pre-service Secondary Mathematics Teachers (*Unpublished Doctoral Dissertation*). *Montana State University, Mathematics Department*. Bozeman, Montana.
- Multon, K. D., (2010). Interrater reliability. N. J. Salkind (Eds.), *Encyclopedia of Research Design* (pp.627-29). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Mutluoğlu, A., & Erdoğan, A. (2016). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Öğretim Stili Tercihlerine Göre Teknolojik Pedagojik Alan Bilgi (TPAB) Düzeylerinin İncelenmesi. *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 6(10), 100-124
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). Principles And Standards For School Mathematics. *Reston, VA.11*

- National Educational Technology Standards for Teachers (NETS.T) (2008). ISTE National Educational Technology Standards For Teachers.
- Newman, J. H., & Mc Coy, L. P. (2009). Student Understanding of Proof in High School Geometry. Proceedings to the Annual Research Forum of Studies in Teaching 2009 Research Digest (L.P. McCoy Ed.) Wake Forest University (p. 95-102).
- 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. (2006). Preparing Preservice Teachers to Teach Mathematics with Technology - Developing a TPACK. In C. Crawford et al (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2006*, (pp. 3788-3795). Chesapeake, VA: AACE.
- Niess, M. L. (2008). Guiding Pre-Service Teachers in Developing TPACK. AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators*, (pp. 3-29). New York and London: Routledge.
- Niess, M. L., Lee, K., & Sadri, P. (2007). Dynamic Spreadsheets as Learning Technology Tools: Developing Teachers' Technology Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Paper Presented at the Annual Conference of American Education Research Association (AERA), Chicago, IL.*
- Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper, S. R., Johnston, C., & Kersaint, G. (2009). Mathematics Teacher TPACK Standards and Development Model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4-24.

- Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, O., Harper, R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, A., & Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1). Niess, M. L. (2011). Investigating TPACK: Knowledge growth in teaching with technology. *Journal of Educational Computing Research*, 44(3), 299-317.
- Niess, M. L., Suharwoto, G., Lee, K., & Sadri, P. (2006). Guiding Inservice Mathematics Teachers in Developing TPACK. In C. Crawford et al (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2006*, (pp. 3750-3765). Chesapeake, VA: AACE.
- Niess, M. L., Van Zee, E. H., & Gillow-Wiles, H. (2011). Knowledge Growth in Teaching Mathematics/Science with Spreadsheets: Moving PCK to TPACK Through Online Professional Development. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 27(2), 42-52.
- Ocak, M. A. (2006). The Relationship Between Gender and Students' Attitude And Experience of Using a Mathematical Software Program (Matlab). *Turkish Online Journal of Distance Education*, 7(2), 124-129
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2010). TALIS 2008 Technical Report. *OECD Pub.*
- Organisation for Economic Co-Operation And Development.(2009). Internet Access for Development.
- Orhan, D., Kurt, A. A., Ozan, Ş., Som Vural, S., & Turkan, F. (2014). A Holistic View to National Educational Technology Standards. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 2, 65-79.
- Öksüz, C., Ak, Ş., & Uça, S., (2009). İlköğretim Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımına İlişkin Algı Ölçeği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1).
- Övez, F. T. D., & Akyüz, G. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Yapılarının Modellenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38(170).

- Özdamar, K. (2002). Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi. *Kaan Yayınları, 4. Baskı*, Eskişehir.
- Özgen, K., Narlı, S., & Alkan, H. (2014). Mathematics Teacher Trainees' Technological Pedagogical Content Knowledge and Their Perception of the Frequency of Technology Use. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 12 (44)*, 31-51. <http://dergipark.gov.tr/esosder/issue/6158/82763>
- Özgün Koca, A., Meagher, M., & Edwards, M. T. (2010). Preservice Teachers' Emerging TPACK in a Technology-Rich Methods Class. *The Mathematics Educator, 19(2)*, 10-20.
- Özmantar, M. F., Akkoç, H., Bingölbali, E., Demir, S., & Ergene, B. (2010). Pre-Service Mathematics Teachers' Use of Multiple Representations in Technology-Rich Environments. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 6(1)*.
- Öztürk, E., & Horzum, M. B. (2011). Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi Ölçeği'nin Türkçeye Uyarlaması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 12(3)*, 255-278.
- Pallant, J. (2001). SPSS Survival Manual. A Step-by-Step Guide to Data Analyses Using SPSS for Windows. Philadelphia, PA: *Open University Press*.
- Pamuk, S., Çakır, R., Ergun, M., Yılmaz, H. B., & Ayas, C. (2013). Öğretmen ve Öğrenci Bakış Açısıyla Tablet PC ve Etkileşimli Tahta Kullanımı: FATİH Projesi değerlendirmesi.
- Pamuk, S., Ülken, A., & Dilek, N. Ş. (2012). Öğretmen Adaylarının Öğretimde Teknoloji Kullanım Yeterliliklerinin Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi Kuramsal Perspektifinden İncelenmesi/The Investigation Of Preservice Teachers' Technology Integration Competencies From Technological Pedagogical Content. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9(17)*.
- Polly, D., & Orrill, C. (2012). Developing Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) Through Professional Development Focused on Technology-Rich Mathematics Tasks. *Meridian, 15*.

- Preiner, J. (2008). 8. Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: the Case of GeoGebra (*Doctoral Dissertation*). Faculty of Natural Sciences, University of Salzburg, Austria.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Project Tomorrow. (2011). The New 3 E's Of Education: Enabled, Engaged, Empowered-How Today's Educators are Advancing A New Vision for Teaching and Learning. Speak Up 2010. National Findings. 17.07.2017 tarihinde erişilmiştir. [Http://www.tomorrow.org/speakup/speakup_reports.html](http://www.tomorrow.org/speakup/speakup_reports.html)
- Richardson, S. (2009). Mathematics Teachers' Development, Exploration, and Advancement of Technological Pedagogical Content Knowledge in the Teaching and Learning of Algebra. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(2), 117-130.
- Roblyer, M. D., & Doering, A. H. (2010), Integrating Educational Technology into Teaching (5th, Edition) Pierson.
- Ropp, M.(1999). Exploring Individual Characteristics Associated with Learning to Use Computers in Preservice Teacher Preparation. *Journal of Research on Computing in Education*, 31 (4), 402-424.
- Rowne, M. W., & Cudeck, R. (1993). Alternative Ways of Assessing Model Fit, Edt: K. A. Bollen and J. S. Long, Testing Structural Equation Models, Sage Publications, Newbury Park.
- Sancar Tokmak, H., Yavuz Konokman, G., & Yanpar Yelken, T. (2013). Mersin Üniversitesi Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Özgüven Algılarının İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 35-51.
- Savaş, M. (2011). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genetik Konusu ile İlgili Teknolojik Pedagojik Alan Bilgileri Algılarının Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, *İlk Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi*, Ankara). <http://tez2.yok.gov.tr/> Adresinden 17.07.2017 tarihinde edinilmiştir.

- 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.
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Mishra, P., Koehler, M.J., & Shin, T. (2009a). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of An Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Paper Presented at the 2009 Annual Meeting Of The American Educational Research Association*. April 13-17, San Diego, California.
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Mishra, P., Koehler, M.J., & Shin, T. (2009b). Examining Preservice Teachers' Development of Technological Pedagogical Content Knowledge in an Introductory Instructional Technology Course. *Paper Presented at the 2009 International Conference of the Society for The Information and Technology and Teacher Education*. March 2-6, Charleston, Southcarolina.
- Seferoğlu, S. S. (2009a). İlköğretim Okullarında Teknoloji Kullanımı ve Yöneticilerin Bakış açıları. *Akademik Bilişim*, 2.
- Seferoğlu, S. S. (2009b). Yeterlikler, Standartlar ve Bilişim Teknolojilerindeki Gelişmeler Işığında Öğretmenlerin Sürekli Mesleki Eğitimi. Eğitimde Yansımalar IX: *Türkiye'nin Öğretmen Yetiştirme Çıkmazı Ulusal Sempozyumu*, 204-217, 12-13 Kasım 2009, Başkent Üniversitesi, Ankara.
- Semiz, K., & İnce, M. L. (2012). Pre-Service Physical Education Teachers'technological Pedagogical Content Knowledge, Technology Integration Self-Efficacy And Instructional Technology Outcome Expectations. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(7), 1248-1265.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

- Stewart, C. J., & Cash, W. B. (1985). *Interviewing: Principles and Practices*. Dubuque, Iowa: W.C. Brown Publishers.
- Stewart, D.W., & Shamdasani, P.N. (1990). *Focus Groups: Theory and Practice*. Newbury Park, CA: SAGE.
- Stoilescu, D. (2011). *Technological Pedagogical Content Knowledge: Secondary School Mathematics Teachers' Use of Technology (Unpublished doctoral dissertation)*. University of Toronto. US.
- Stoilescu, D. (2011). *Technological Pedagogical Content Knowledge: Secondary School Mathematics Teachers' Use of Technology (Doctoral dissertation, University of Toronto (Canada))*.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques*. New Delhi: SAGE Publications.
- Suharwoto, G. (2006). *Secondary Mathematics Preservice Teachers' Development of Technology Pedagogical Content Knowledge in Subject-Specific, Technology- Integrated Teacher Preparation Program (Unpublished doctoral dissertation)*. Oregon State University. US.
- Sutherland, R., & Rojano, T. (1993). A Spreadsheet Approach to Solving Algebra Problems. *Journal of Mathematical Behavior*, 12, 353-383.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel Kavramlar ve Örnek Uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-74
- Şahin, İ. (2011). Development of Survey of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK). *TOJET-The Turkish Online Journal of Educational Technology*, , 97–105.
- Şahin, S. M., Yenmez, A. A., Özpınar, İ., & Köğce, D. (2013). Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Modeline Uygun Bir Hizmet Öncesi Eğitim Programının Bileşenlerine İlişkin Görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı, 1*, 271-286.
- Şimşek, H. & Yıldırım, A. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Şişman, M. (2000). Öğretmenlik Mesleğine Giriş. (2. Baskı). Ankara. *Pegem Yayıncılık*
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (1996). Using Multivariate Statistics (3 Ed.). New York: *Harpercollins College Publishers*.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). Experimental Designs Using ANOVA. *Thomson/Brooks/Cole*.
- Tanguma, J. (2001). Effect of Sample Size on the Distribution of Selected Fit Indices: A Graphical Approach, *Educational and Psychological Measurement*, 61 (5), 759-776
- Tatli, Z., Akbulut, H. İ., & Altinisik, D. (2016). Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Özgüvenlerine Web2.0 Araçlarının Etkisi. *Turkish Journal Of Computer And Mathematics Education*, 7(3), 659.
- Tatli, Z., Akbulut, H. İ., & Altinisik, D. (2016). Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Özgüvenlerine Web 2.0 Araçlarının Etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(3), 659.
- Tavsancil, E. (2002). Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi. Ankara: *Nobel Yayıncılık*.
- Timur, B. (2011). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kuvvet ve Hareket Konusundaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişimi (Yayımlanmamış doktora tezi). *Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Timur, B., & Taşar, M. F. (2011). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Güven Ölçeğinin (TPABÖGÖ) Türkçe'ye Uyarlanması. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 10(2).
- Toker, S. (2005). Öğretmen Yetiştirme Programının Gelecekteki Teknoloji Kullanımına Yönelik Teknoloji Eğitimi Bakımından Değerlendirilmesi. I. Burdur Sempozyumu, 16-19 Kasım 2005, Burdur, 1053-1057.

- Tournaki, N., & Lyublinskaya, I. (2015). TPACK for Teaching Mathematics and Science and Differentiation of Instruction: Case Study with Pre-service Special Educators. *Research Highlights in Technology and Teacher Education 2015*, 37.
- Türk Eğitim Derneği. (2009). Öğretmen Yeterlikleri: *Özet Rapor 1. Baskı*
- Uğurlu, R. (2009). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Çerçevesinde Önerilen Eğitim Programı Sürecinde Öğretmen Adaylarının Şekillendirici Ölçme ve Değerlendirme Bilgi ve Becerilerinin Gelişiminin İncelenmesi (*Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*). *Marmara Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- United Nations Educational Scientific and Cultural Organization-UNESCO (2002) Information And Communication Technologies in Teacher Education: A Planning Guide 17.07.2017 Günü unesdoc.unesco.org /images/0012/001295/129533e.pdf Adresinden Erişilmiştir.
- Usluel, Y. K., Mumcu, F. K., & Demiraslan, Y. (2007). Öğrenme-Öğretme Sürecinde Bilgi ve İletişim Teknolojileri: Öğretmenlerin Entegrasyon Süreci ve Engelleriyle İlgili Görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(32).
- Valanides, N., & Angeli, C. (2008). Professional Development for Computer Enhanced Learning: A Case Study With Science Teachers. *Research in Science and Technological Education*, 26(1), 3-12.
- Van De Walle, John A. (2007). Elementary and middle school mathematics teaching developmentally (6th ed.). United States of America: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & Van Braak, J. (2013). Technological Pedagogical Content Knowledge – A Review of the Literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(2), 109–121.
- Vural, A. R., & Ceylan, V. K. (2014). Fatih Projesi Eğitimde Teknoloji Kullanım Kursunun Öğretmen Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi.
- Walén, S. B., Williams, S. R., & Garner, B. E. (2003) Pre-service teachers learning mathematics using calculators: A failure to connect current and future practice. *Teaching and Teacher Education*, 19, 445-462.

- White, C. (1999). It's Not Just another New Thing: Technology as a Transformative Innovation for Social Studies Teacher Education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 7(1), 3-12.
- Whiteley, W. (2000). Dynamic Geometry Programs And The Practice Of Geometry. Ninth International Congress on Mathematical Education (ICME9), 31 July-7 August, Tokyo.
- Wolfram, C. (2010). Conrad Wolfram: Teaching Kids Real Math With Computers. TED. https://www.ted.com/talks/conrad_wolfram_teaching_kids_real_math_with_computers?language=tr adresinden 17.07.2017 tarihinde erişilmiştir.
- Yalın, H. I., Karadeniz, S., & Sahin, S. (2007). Barriers to Information and Communication Technologies Integration into Elementary Schools in Turkey. *Journal of Applied Sciences*, 7, 4036-4039.
- Yanpar Yelken, T., Sancar Tokmak, H., Özgelen., & İncikabı, L. (2013). Teknolojik-Pedagojik-Alan Bilgisi (TPAB) Çerçevesi ve Bu Çerçevenin Milli Eğitim Bakanlığı Fen ve Matematik Eğitimi Programındaki Yeri. Tuğba Yanpar- Yelken, Hatice Sancar-Tokmak, Sinan Özgelen ve Lütfi İncikabı (Ed.), *Fen ve Matematik Eğitiminde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Temelli Öğretim Tasarımları* içinde (s. 1-12). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yavuz Konokman, G., Yanpar Yelken, T., & Sancar Tokmak, H. (2013). Sınıf Öğretmeni Adaylarının TPAB'lerine İlişkin Algılarının Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi: Mersin Üniversitesi Örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(2), 665-684.
- Yazıcıoğlu, Y. & Erdoğan, S. (2004). SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Detay Yayıncılık
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, C. (1996). Matematiksel Düşünme. İstanbul: *Remzi Kitabevi*.
- Yıldırım, İ., & Servet D. (2015). "Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi Sürecinde Teknoloji Kullanım Düzeylerinin İncelenmesi." *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Yıl: 3, Sayı: 19, Aralık 2015, s. 289-307

- Yıldırım, S. (2007). Current Utilization of ICT in Turkish Basic Education Schools: A Review of Teacher's ICT Use and Barriers to Integration. *International Journal of Instructional Media*, 34(2) 171-186.
- Yıldız, Z. (2009). Geometrik Cisimlerin Yüzey Alanları ve Hacimleri Konularında Bilgisayar Destekli Öğretimin İlköğretim 8. Sınıf Öğrenci Tutumu ve Başarısına Etkisi (*Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*). Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yin, R. K. (1984). Case Study Research: Design and Methods. *Newbury Park, CA. : Sage*.
- Yuan, Z., & Li, S. (2012). Developing Prospective Mathematics Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): A Case Of Normal Distribution. *Unpublished Doctoral Dissertation, East China Normal University, Shanghai, China*.
- Yurdakul, I., K. (2011). Öğretmen Adaylarının Teknopedagojik Eğitim Yeterliklerinin Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Kullanımları Açısından İncelenmesi (Examining Technopedagogical Knowledge Competencies of Preservice Teachers Based on ICT Usage). *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education) 40: 397-408 [2011]*
- Zbiek, R. M. (2003). Using Technology to Foster Mathematical Meaning Through Problem Solving. In H. L. Schoen & R. I., Charles (Eds.), *Teaching Mathematics Through Problem Solving : Grades 6-12* (pp. 93-104). *Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.*
- Zbiek, R. M. (2005). Using Technology to Show Prospective Teachers the “Power of Many Points.”. *Technology-Supported Mathematics Learning Environments*, 1, 291.
- Zbiek, R. M., Heid, M. K., Blume, G. W., & Dick, T (2007). Research on Technology in Mathematics Education: A Perspective of Constructs. In F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 1169-1207). *Charlotte, NC: Information Age*.

- Zeichner, K. (2008). Where Should Teachers Be Taught? Settings and Roles in Teacher Education. In M., Cochran-Smith, S., Feiman-Nemser, D. J., McIntyre & K., Demers (Eds.), *Handbook of research on teacher education: enduring questions in changing contexts* (pp. 259-388). New York: Routledge & ATE.
- Zengin, Y., Kağızmanlı, T. B., Tatar, E., & İşleyen, T. (2013). Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi Dersinde Dinamik Matematik Yazılımının Kullanımı/The Use of Dynamic Mathematics Software in Computer Assisted Mathematics Instruction Course. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 167-180.



EKLER

EK-1: GÖRÜŞME SORULARI (I)

1. Eğitim özgeçmişinizi tanımlar mısınız?
2. Lisans eğitimin sırasında aldığımız alan dersleri konusunda kendinizi yeterli hissediyor musunuz?
3. Teknoloji deneyimin nedir? İnternete hangi ortamda, ne kadar süre ve hangi amaçla bağlanıyorsunuz?
4.
 - a. Lisans derslerinde teknoloji kullanımına ilişkin herhangi bir ders aldınız mı?
 - b. Aldığımız dersler teknolojik araçları etkin kullanmanızı sağladı mı?
5.
 - a. Teknoloji destekli matematik eğitimi nedir?
 - b. Şimdiye kadar kullandığın herhangi bir matematik programı teknolojik program var mıydı?
 - c. Teknoloji destekli bir matematik dersi deneyimin var mı?
 - d. Teknoloji matematik eğitimine nasıl bir katkı sağlar?
6. Size göre matematik dersi kendi içinde kuralları olan ispat ve teoremlerle öğretmen merkezli işlenecek bir ders mi yoksa teknoloji destekli öğrenci merkezli işlenecek bir ders midir?
7. Matematik öğrenme ve öğretimine teknolojiyi entegre ettiğinde kullanacağın strateji, yöntem ve teknikler ne olmalıdır?
8. İyi bir matematik öğretmeninde olması gereken bilgi ve beceri nedir?
9. Matematik öğretmen adayları için teknoloji gerekli mi?
10.
 - a. Matematik eğitiminde teknoloji kullanırken ne tür zorluklarla karşılaşabilirsin?
 - b. Bu zorluklar seni sınırlar mı?
 - c. Bunları aşmak için ne tür tedbirler alırsın?
11.
 - a. Eğitimde teknoloji deyince aklına hangi teknolojiler geliyor?

b. Bununla ilgili önlem alır mısın? B planın olur mu?

12.

a. Matematiği teknoloji ile kullanırken nasıl bir ölçme değerlendirme tekniği kullanırsın? ?

b. Mevcut durumdan farkı ne olurdu?

13. Teknoloji destekli bir sınıf ortamında ders işlediğini düşünüyoruz. Bu sınıfın oturma düzeni nasıl olmalı?

14.

a. Kendini yeterli bir matematik öğretmeni olarak görüyor musun?

b. Bu yeterliliği kazanmada üniversite eğitiminin katkısı nedir?

c. Hangi dersler sana bu yeterlilik sağladı?

15. Teknolojik Bilgi, Pedagojik Bilgi ve Alan Bilgisi ne demektir?

16. Matematik eğitiminde teknoloji kullanırken öğrenciler ilgi duymazsa motivasyonun düşer mi?

17. Teknoloji daha çok hangi amaçla kullanılmamalı? Öğrenme amaçlı mı öğretme amaçlı mı?

18. Teknoloji kullanımı öğretmen merkezli mi yoksa öğrenci merkezli mi olmalı?

19. Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı öğrencinin derse katılımını artırır mı?

EK-2: GÖRÜŞME SORULARI (II)

1.
 - a. Anlattığımız konu ile ilgili kazanımları biliyor musunuz?
 - b. Matematik programında en son değişiklik ne zaman yapıldı bunu biliyor musunuz?
 - c. Yeni program ilk defa bu sene hangi sınıfta uygulanacağını biliyor musunuz?
 - d. Yeni programda hangi konuların yerleri değişmiş neler düşünüyorsunuz?
 - e. Sizin anlattığımız konu ile ilgili müfredatta bu üniteden önce sizin anlattığımız üniteden önce konuyu
2. Sahip olduğunuz alan bilgisinin düzeyi hakkında ne düşünüyorsunuz?
3.
 - a. Kavram yanılgısı yaşadığımız ya da zorlandığımız bir yer oldu mu?
 - b. Ders anlatırken öğrencilerin anlamakta zorlandıkları kavramlar nelerdir?
 - c. Öğrencilerde kavram yanılgıları ya da zorluklar nelerdi?
 - d. Bunları belirlemek, gidermek için neler yapabilirsin?
 - e. Teknoloji bir çözüm olabilir mi buna?
4.
 - a. Teknoloji kullanmaksızın yaptığını mikroöğretim uygulamalarında hangi ölçme değerlendirme tekniklerini kullandınız?
 - b. Teknoloji işin içerisine girdiğinde ne tür ölçme değerlendirme teknikleri kullanmak gerekir?
5. Mikroöğretim uygulamalarına ilişkin ne düşünüyorsun? Olumlu ya da olumsuz yönleri nelerdir?
6.
 - a. Teknoloji destekli mikroöğretim süresince hangi teknolojileri kullanacaksınız?
 - b. Bu teknolojiyi kullanma nedeniniz nedir? (Programın lisanslı olması, yabancı dilde olması, materyale ulaşma vs.)
 - c. 10. Sınıf müfredatını örnek alacak olursak her konu için uygun teknolojiyi söyleyebilir misin?
- 7.

- a. Teknoloji destekli mikroöğretim uygulamasında nasıl bir plan hazırlamayı düşünüyorsun teknoloji kullanmaksızın yapacağın ders planından ne fark olabilir?
 - b. Hazırladığın çalışma yaprağının kullanımıyla ilgili yönergelerde neye dikkat edersin?
- 8.** Teknoloji matematik eğitiminde nasıl bir etkiye sahip? (kolaylaştırıcı/zorlaştırıcı)
- 9.** Derste teknoloji kullanımını göz önüne aldığımızda
- a. Teknoloji bir derste hangi aşamalarda ve ne kadar kullanılmalı?
 - b. Teknolojiyi daha çok hangi amaçla kullanırsın?
 - c. Zaman tasarrufu mu yoksa kavramsal öğretim mi? Hangisini daha çok tercih edersin.
- 10.** Teknoloji ile öğretmenin kullanacağı strateji yöntem ve tekniğinde nasıl bir değişiklik olur?
- 11.** Teknoloji destekli bir eğitimde yapılacak eğitim daha çok öğretmen merkezli mi öğrenci merkezli mi olmalı?
- 12.** Teknoloji destekli bir eğitimin teknoloji kullanılmadığı bir eğitime göre dezavantajları ya da avantajları nedir? (zaman yönetimi, kavramsal öğretim)
- 13.** TPAB ile ilgili olarak bu üç bilgi birbiriyle nasıl bir etkileşim içerisinde olmalıdır? küme ile gösterecek olursak nasıl bir gösterim yapabilirsin?
- 14.**
- a. Teknoloji kaynağına göre her öğrencide tablet olması ya da sadece akıllı tahta/projeksiyon makinası olmasına göre bu sınıf düzeni değişir mi?
 - b. Bireysel/Grup çalışmasına göre oturma düzeni nasıl değişir?
- 15.**
- a. Matematik öğretmeni adaylarına teknoloji eğitimi gereklimi?
 - b. Teknoloji eğitimde hangi imkânları sağlar?
 - c. Matematik eğitimi amaçlarında akıl yürütme, ilişkilendirme, çoklu temsil gibi becerilerin kazandırılması var. Teknolojinin bu becerileri geliştirmesi adına katkısı olduğunu söyleyebilir miyiz?
- 16.** İyi bir matematik öğretmenin sahip olması gereken bilgi beceri ne olabilir?

EK-3: ODAK GRUP GÖRÜŞME SORULARI

1.
 - a. Teknoloji destekli mikroöğretimde ders anlatırken hangi kaynakları kullandın?
 - b. Derse hazırlanırken müfredata baktınız mı?
 - c. Ders planı hazırlarken zorlandığınız yönler nelerdi? Programın dinamikliği hakkında ne söylerseniz?
2. Matematik eğitiminde kullanılacak program / yazılımlar nelerdir?
3. Bundan sonraki teknoloji destekli matematik öğretimi yapma konusunda görüşünüz nedir?
4. Teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi hakkında ne düşünüyorsunuz? TPAB yeterliğiniz hakkında ne düşünüyorsunuz?
5. Teknoloji destekli mikroöğretim süresince teknolojinin sana sunduğu imkanlar nelerdir?
6. Teknoloji destekli mikroöğretimde kullandığın teknolojiler öğrenci zorluklarını giderme adına ne tür kolaylıklar sağladı?
7.
 - a. Teknoloji destekli mikro öğretim uygulamasında hangi strateji yöntem ve teknik kullandınız?
 - b. Teknoloji kullanmadan yaptığınız mikroöğretim uygulamasına göre strateji, yöntem ve teknik açısından ne fark vardı?
8. Teknoloji destekli mikro öğretim uygulaması sınıf yönetimi konusundaki avantaj ve dezavantajları nedir?
9.
 - a. Teknoloji destekli mikro öğretim uygulamaları süresince ölçme-değerlendirme tekniklerinden nasıl faydalandınız?
 - b. Dersi teknoloji ile anlatıp değerlendirmeyi teknoloji olmaksızın yapılırsa öğrencide teknolojiye ilişkin nasıl bir düşünce oluşur?
10. Bundan sonraki süreçte derslerinizde kullanacağınız teknoloji sizin için gereklilik mi yoksa zorunluluk mu?

EK-4: TPAB ANKETİ

Değerli öğretmen adayı;

Bu anket, Matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) yeterlilik düzeylerini belirlemek amacı ile hazırlanmıştır. Teknolojik bilgi, pedagojik bilgi ve alan bilgisinin üçünün kesiştiği alanda yer alan TPAB, teknoloji destekli matematik eğitimi sürecinde teknolojinin nasıl kullanılması gerektiği konusunda öğretmenlerin sahip olması gerektiği bilgidir.

İki bölümden oluşan anketin birinci bölümünde kişisel bilgilerin belirlenmesi için hazırlanmış 8 madde ve ikinci bölümünde TPAB yeterlilik düzeyini belirlemek amacıyla 79 madde bulunmaktadır.

Ankete vereceğiniz cevaplar, araştırmanın geçerliğini ve güvenilirliğini olumlu yönde etkileyeceğinden son derece önemlidir. Lütfen tüm bölümleri cevaplayınız. Bu çalışmadan elde edilecek veriler kesinlikle gizli tutulacak ve sadece bilimsel çalışmalar için kullanılacaktır. İstedığınız takdirde çalışmanın sonucu ile ilgili bir özet tarafınıza gönderilecektir.

Araştırmaya katıldığınız için teşekkür ederim.

İbrahim ÇETİN
Uzman Matematik Öğretmeni

Bölüm 1. Kişisel Bilgiler

1. e-posta adresiniz (varsa):.....
2. Cinsiyetiniz:
 Kız Erkek
3. Yaşınız:
3. Mezun olduğunuz Lise türü:
 Fen Lisesi Anadolu Lisesi And. Öğretmen Lisesi
 Genel Lise Diğer (.....)
5. Sürekli kullanabildiğiniz kendinize ait bilgisayarınız var mı?
 Evet Hayır
6. Günlük bilgisayar kullanma süreniz:
 Günde 1 saatten az Günde 1-3 saat Günde 4 saatten fazla
 Haftada 1-3 saat Ayda 1-3 saat
7. Bilgisayar kullanma düzeyiniz:
 Başlangıç Orta İyi İleri
8. İnternete genellikle erişim sağladığınız yer:
 Ev Cep Üniversite
 İnternet Kafe Diğer
9. Hangi üniversiteden mezunsunuz? (Eğer mezun durumda iseniz)*

Bölüm 2: Bu bölümdeki 79 adet madde bulunmaktadır. Her bir maddeye katılım durumunuza göre aşağıdaki kutucukları işaretleyiniz.

TPAB ÖLÇEK İFADELERİ	Tamamen katılıyorum	Kısmen Katılıyorum	Kararsızım	Kısmen Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Bilgisayarımda çıkan teknik bir sorunun nasıl çözülebileceğini bilirim.					
2. Son çıkan teknolojilere ayak uydurabilirim.					
3. Teknolojik bir programı kolayca öğrenebilirim.					
4. Pek çok teknolojinin kullanımı hakkında bilgi sahibiyim.					
5. Kullanacağım teknolojiyle alakalı teknik bilgilere sahibim.					
6. Kullanacağım teknolojinin imkânları ve kısıtlamaları hakkında bilgi sahibiyim.					
7. Kelime işlemci (Word), hesap tablosu (Excel) ve resim programları (Paint) gibi temel programları kullanmayı bilirim.					
8. Tablet bilgisayar kullanmayı bilirim.					
9. İnternet yoluyla (e-mail, Skype gibi) iletişim kurmayı bilirim.					
10. Akıllı telefonu kullanmayı bilirim.					
11. Sunum programlarını (Power Point, Prezi gibi) kullanmayı bilirim.					
12. Yazıcı, tarayıcı ve projeksiyon makinesi kullanmayı bilirim.					
13. Bulut depolama (Google Drive, Dropbox gibi) teknolojilerini kullanabilirim.					
14. Sosyal medya (Facebook, Twitter, Instagram gibi) kullanımını bilirim.					
15. Video paylaşım siteleri (Youtube, Vimeo, Daily Motion gibi) üzerinden video indirebilirim.					
16. Etkileşimli (Akıllı) tahta kullanmayı bilirim.					
17. Cebir öğrenme alanı ile ilgili yeterli bilgiye sahibim.					
18. Geometri ve ölçme öğrenme alanı ile ilgili yeterli bilgiye sahibim.					
19. Veri işleme ve olasılık öğrenme alanı ile ilgili yeterli bilgiye sahibim.					
20. Sayılar ve işlemler öğrenme alanı ile ilgili yeterli bilgiye sahibim.					
21. Matematikle ilgili müfredat değişikliklerini takip ederim.					
22. Öğrencinin performansını değerlendirmeyi bilirim.					
23. Öğrencilerin öğrenme stillerine göre onlara farklı etkinlikler hazırlayabilirim.					
24. Derslerimde farklı ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerini kullanabilirim.					
25. Kavram haritası tekniği ile öğrencilerimin kavramlar arasındaki ilişkileri görebileceği öğrenme ortamları oluşturabilirim.					
26. Derse uygun materyali seçebilirim.					
27. Derste kullanılan yöntem, teknik ve materyale uygun sınıf yönetimi stratejilerini seçebilirim.					
28. Farklı öğrenme yaklaşımlarını (Proje tabanlı öğrenme, çoklu zekâ, problem tabanlı öğrenme) sınıf içerisinde uygulayabilirim.					
29. Sınıfta karşılaşılabilecek olumsuz durumlara karşı önceden alınması gerekli önlemleri bilirim.					
30. Öğrenme alanlarına (cebir, geometri, sayılar gibi) uygun öğretim stratejilerini seçebilirim.					

31. Öğrencilerimin akıl yürütme becerilerini geliştirmesine yönelik uygun öğrenme yaklaşımları kullanabilirim.					
32. Matematiksel kavramlar ve işlemler arasında ilişki kurabilirim.					
33. Matematiksel kavram ve kuralları farklı temsil biçimleriyle gösterebilirim.					
34. Öğrencilere, kuralları doğrudan ezberletmek yerine, kuralların arkasında yatan kavramlarla ilişki kurmalarını sağlayacak öğrenme ortamı oluşturabilirim.					
35. Matematik dersinde kendine özgüven duyan ve matematiği öğrenebileceğine inanan öğrenciler yetiştirebilirim.					
36. Matematik öğrenme sürecinde öğrencilerimin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için demokratik bir sınıf ortamı sağlayabilirim.					
37. Öğrencilerimin matematiksel bilgileriyle iletişim kurmaları için gerekli öğrenme ortamını sağlayabilirim.					
38. Matematiksel iletişimde soyut sembolik ifadelerin yanı sıra yazılı ve görsel ifadelerden ve somut modellerden yararlanırım.					
39. Matematik öğrenme sürecinde öğrencilerimin problem çözme becerilerini/stratejilerini geliştirici etkinlikler düzenleyebilirim.					
40. Farklı matematik kavramlarını kendi içerisinde ilişkilendirilmesine olanak sağlayan öğrenme ortamları oluşturabilirim.					
41. Matematiği diğer derslerle ve günlük yaşamda karşılaşılan konu ve durumlarla ilişkilendirilmesine olanak sağlayan öğrenme ortamları oluşturabilirim.					
42. Öğrencilerin belirli bir matematik konusunda öğrenme zorluklarını ve kavram yanılgılarını tespit edebilirim.					
43. Öğrencilerin belirli bir matematik konusunda öğrenme zorluklarını ve kavram yanılgılarını giderici etkinlikler tasarlayabilirim.					
44. Matematik dersi ile ilgili bir konuya uygun ölçme aracını seçebilirim.					
45. Matematikle ilgili etkinlikler ve projeler hazırlayabilirim.					
46. Öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları göz önünde bulundurarak farklı matematik etkinlikleri hazırlayabilirim.					
47. Matematik öğrenme sürecinde uygun geri bildirim verebilirim.					
48. Matematiğin tarihsel gelişimini göz önünde bulundurarak anlamlı öğrenme sağlayabilirim.					
49. Hangi matematik konusuna hangi teknolojik aracın uygun olduğuna karar verebilirim.					
50. Matematik dersi ile ilgili teknolojileri sınıf içerisinde kullanabilecek kadar yeterli bilgiye sahibim.					
51. Kullandığım teknolojinin amacına uygun olarak kazanımlarda değişikliğe gidebilirim.					
52. Kullanacağım teknolojinin ilgili konunun öğretimi için sahip olduğu imkânları göz önüne alırım.					
53. Kullanacağım teknolojinin ilgili konunun öğretimi için sahip olduğu kısıtlamaları göz önüne alırım.					
54. Hesap makinelerini etkin ve yetkin kullanabilirim.					
55. Matematik öğretimi için geliştirilen uygun kaynakları (Wolfram Alpha, animasyon, sanal manipülatifler gibi) etkin kullanabilirim.					
56. Matematikle ilgili video, uygulama, MEB Vitamin gibi programlara ulaşmada interneti etkin kullanabilirim.					
57. Bireysel farklılıklara uygun teknolojileri kullanabilirim.					
58. Sınıf içerisindeki değerlendirmelerimi teknoloji destekli (e-portfolio, e-posta ve forum gibi) yapabilirim.					
59. Teknolojiyi öğrenci grubunun seviyesine göre dersin hangi aşamasında kullanacağımı belirleyebilirim.					

60. Teknolojik araçların sınıf içerisinde bulunduğu konuma göre sınıf içi oturma düzenini ayarlayabilirim.					
61. Sınıf içerisinde kullanılan teknoloji ile ilgili ortaya çıkabilecek olumsuz durumlar için alternatif ders planı hazırlayabilirim.					
62. Öğretim için kullandığım teknolojik aracı ölçme-değerlendirme sürecinde de kullanabilirim.					
63. Kavram haritası (Inspiration gibi) programlarını kullanabilirim.					
64. Farklı öğrenme yaklaşımlarına (Proje tabanlı öğrenme, bireysel öğrenme, problem tabanlı öğrenme gibi) uygun teknolojileri kullanabilirim.					
665. Teknolojiyi, öğrencilerime biliş ötesi becerileri (analiz, sentez, değerlendirme gibi) kazandırmak için kullanabilirim.					
66. Teknoloji içeren bir etkinlik ya da ders planı hazırlayabilirim.					
67. Herhangi bir matematik konusuna uygun teknolojiyi ve öğrenme yaklaşımlarını etkili bir şekilde bütünleştirebilirim.					
68. Belirlenen bir matematik konusuna en uygun teknolojiyi ve öğretim stratejilerini seçebilirim.					
69. Teknolojinin matematik öğretimine entegrasyonu ile ilgili olarak meslektaşlarıma faydalı olabilirim.					
70. Matematikle ilgili uygulama ve son gelişmeleri takip ederim.					
71. Öğretim yapacağım hedef grubun bireysel farklılıklarını dikkate alarak teknolojiyi matematik öğretimine entegre edebilirim.					
72. Matematik eğitiminde kullanılacak farklı teknolojilere ait farklı öğrenme etkinlikleri düzenleyebilirim.					
73. Matematik kavramlarıyla ilgili kavram haritalarını Inspiration vd. gibi programlar yardımıyla oluşturabilirim.					
74. Dinamik geometri yazılımları ile geometrik kavramların çoklu temsillerini gösterebilirim.					
75. Matematik problem çözme süreçlerini elektronik portfolyo ile değerlendirebilirim.					
76. Matematiksel akıl yürütme becerilerini geliştirecek elektronik çalışma yapıları düzenleyebilirim.					
77. Matematik dersinin öğrenme alanındaki kavram yanlışlarını Bilgisayar Cebir Sistemleri ve uygun Dinamik Geometri ve Matematik Yazılımları ile tespit edebilirim.					
78. Matematik dersinin öğrenme alanlarında Dinamik Geometri ve Matematik Yazılımları ile uygun ölçme değerlendirme yapabilirim.					
79. Matematik dersinin öğrenme alanında uygun teknolojilerle öğrencilerimin tahmin becerisini geliştirecek etkinlikler düzenleyebilirim.					

EK-5 TPAB DÜZEYİ BLİRLEME RUBRİĞİ

Öğretim Teknolojileri Uygulamaları için TPAB Düzeyleri Rubriği

TPAB Düzeyleri					
TPAB Bileşenleri	Tanuma (1)	Kabul Etme (2)	Uyarlama (3)	Keşfetme (4)	Geliştirme (5)
<p><i>İlgili konunun öğretiminde teknolojiyi entegre etme amacına ilişkin bilgisi</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Öğretim teknolojisini konu alanı bilgisini geliştirmek için değil daha çok motivasyon amacıyla kullanılır. Öğrenilen bütün yeni bilgiler teknoloji olmaksızın öğretmenin tarafından sunulur. 	<ul style="list-style-type: none"> Öğretim teknolojisini konu alanı bilgisini geliştirmek için değil daha çok motivasyon amacıyla kullanılır. Teknoloji kullanımının büyük bir bölümü yeni bilgilerin sunumunu içeren gösterimlere sınırlıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Öğretmen, öğretim teknolojileri ile teknoloji kullanımının yaptığı öğretimin farkını ve yeni bir öğretim yapar ve öğrenciler teknolojiyi yeni bilgiler öğrenmek için kullanır. 	<ul style="list-style-type: none"> Öğretim teknolojilerinin büyük bir kısmı yeni bilgiyi keşfetme ve deneyimleyen öğrenciler tarafından kullanılır. Teknoloji destekli öğretim aktiviteleri sorgulayıcı görevleri içerir. Teknoloji prosedürleri, ilişkilendirmeleri kullanan ve bu ilişkilendirmeleri geliştirecek sorgulayıcı aktiviteleri içeren matematiksel görevler üzerine yoğunlaşmaktadır. Teknoloji prosedürleri matematik yapma üzerine ilişkilendirilmiştir. Teknoloji prosedürleri ilişkileri ve stratejik bilgiyi temsil eden derin matematiksel bilgiyi kullanan ve geliştiren sorgulayıcı öğrenme aktiviteleri üzerine yoğunlaşır. 	<ul style="list-style-type: none"> Öğretim teknolojileri görevleri, öğrencilerin matematikte en derin kavramsal anlamasını sağlar ve bu görevler bu anlamaya sürecini içerir. Teknoloji destekli öğretim aktiviteleri üst düzey bilişsel becerileri içeren sorgulayıcı görevler içerir. Teknoloji prosedürleri matematik yapma ve ilişkilendirme içeren matematiksel görevler üzerine yoğunlaşmıştır. Teknoloji prosedürleri ilişkileri ve stratejik bilgiyi temsil eden derin matematiksel bilgiyi kullanan ve geliştiren sorgulayıcı öğrenme aktiviteleri üzerine yoğunlaşır.

Öğretim Teknolojileri Uygulamaları için TPAB Düzeyleri Rubriği

TPAB Düzeyleri					
TPAB Bileşenleri	Tanım (1)	Kabul Etme (2)	Uyarılma (3)	Keşfetme (4)	Geliştirme (5)
<p><i>Öğrencilerin teknoloji ile kazanımlara ilişkin anlama, düşünme ve öğrenme bilgisi</i></p>	<p>Öğretim teknolojisi öğrenciler için temel düzeyde kullanılmıştır.</p> <p>Dijital materyaller yeni bir materyal olarak kullanılmamış sadece uygulama ve pratik için ortam sağlamaktadır.</p>	<p>Öğretim teknolojisi çoğunlukla öğretmen gösteriminde veya öğretmen yönlendirmesiyle öğrencilerin teknoloji ile yaptıklarını takip etmek için kullanılır. İlgili teknoloji nadiren öğrencilerin bağımsız bir şekilde keşfetmesi için kullanılır.</p> <p>Öğretmen teknolojiyi öğrenme aracından daha çok motivasyon araç olarak görmektedir.</p>	<p>Öğrenciler hem yeni bilgi öğrenme hem de eski bilgilerini gözden geçirmek için kendi başlarına dijital teknolojileri kullanırken öğretmen öğrencilerin matematiksel düşünceleri üzerine odaklanmaktadır.</p>	<p>Öğretim teknolojisi, öğrencilerin matematik kavramsal anlayışına odaklanır ve bir yönetmen olarak değil, teknoloji ile öğrencilerin öğrenmesi için rehber görevi görür.</p> <p>Dijital materyaller, öğrencilerin kasıtlı olarak nesnelere matematiksel anlamlandırma kazanması için bir ortam sağlar ve aktivitenin sonucunu matematiksel olarak anlamlandırmasını sağlar</p>	<p>Öğretmen, öğretim teknolojisi ile öğrencilerin üst düzey düşünmesini kolaylaştırır.</p> <p>Dijital materyaller, öğrencilerin kasıtlı olarak nesnelere matematiksel anlamlandırma kazanması için bir ortam sağlar ve aktivitenin sonucunu matematiksel olarak anlamlandırmasını sağlar</p>
	<p>Dijital materyaller aktif bir keşfetme olmaksızın matematik ders kitabının sunumunun yapısını yansıtmaktadır.</p>	<p>Dijital materyaller, öğrencilerin öğretmen rehberliğinde matematik yapabilecekleri bir ortam sağlar.</p>	<p>Dijital materyaller, öğrencilerin öğretmen kazanması için bir ortam sağlar. Öğrencilerin aktivitenin sonucunu matematiksel olarak anlamlandırabilmeleri öğretmen rehberliği gereklidir.</p>		

Öğretim Teknolojileri Uygulamaları için TPAB Düzeyleri Rubriği

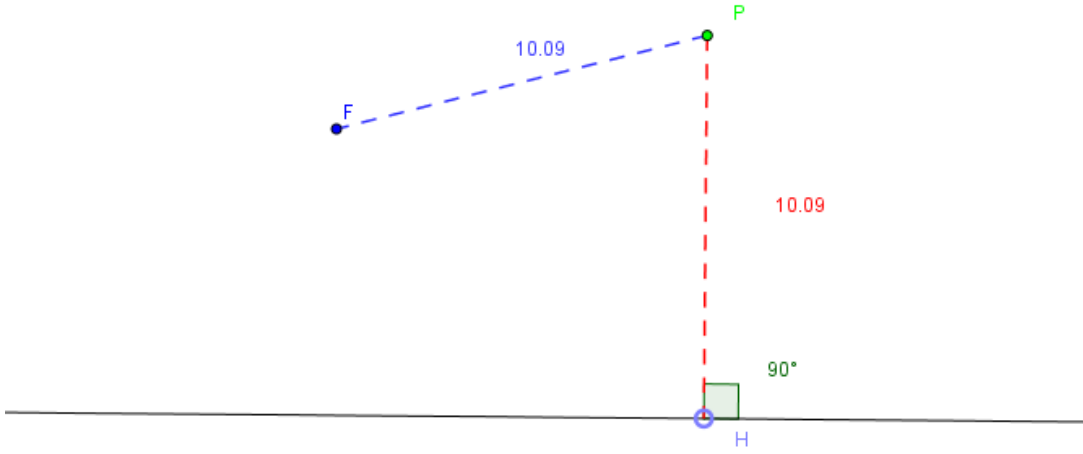
TPAB Düzeyleri					
TPAB Bileşenleri	Tanıma (1)	Kabul Etme (2)	Uyarılama (3)	Keşfetme (4)	Geliştirme (5)
<p><i>Konularının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve materyalleri bilgisi.</i></p>	<p>Öğretmen öğretimi teknolojisini matematik öğrenimde kullanmamaktadır.</p> <p>Öğretim teknolojisi bir ya da daha fazla müfredat amacıyla uyumlu değildir.</p>	<p>Öğretmen ekleri olarak kullanılan öğretim teknolojilerini müfredat konularına standart bir yaklaşımla kullanır</p> <p>Öğretim teknolojisi bir ya da daha fazla müfredat amaçla uyumludur. Öğretmen, öğretim teknolojisi bir araç olarak dâhil edeceği matematik müfredatı konularını belirlemede zorluk çekmektedir.</p>	<p>Öğretmen; öğretim teknolojilerini, geleneksel müfredat yaklaşımında teknoloji desteği olmayan görevler yerine kullanmıştır. Öğretmen sa de ce kendi kişisel öğrenmesindeki deneyimlerini uyarar.</p> <p>Öğretim teknolojisi bir ya da daha fazla müfredat amaçla uyumludur. Öğretmen okul matematiğinin veya müfredatından seçer buna karşın seçilen müfredat zaman teknoloji kullanımını için uygun değildir</p>	<p>Öğretmen, müfredatın teknoloji ile nasıl öğretileceği ile ilgili kendi başına düşünebilir. Öğrencilere öğretim teknolojileri ile problem çözmeye görevleri verir ve matematik fikirlerini teknolojik keşiflerle genişletmeleri ister.</p> <p>Öğretim teknolojisi müfredat amaçlarıyla uyumludur. Öğretmen, okul matematiğinin veya müfredatının önemli konularını seçer ve seçilen müfredat konuları için uygundur.</p>	<p>Öğretmen üst düzey düşüncenin geliştirilmesi ve matematik kavramlarının derinleştirilmesi görevleri de dâhil olmak üzere öğretim teknolojilerini tamamen yapılandırmalı bir şekilde kullanır. Öğretmen, öğrenilmesi zor farklı konuları teknoloji ile öğretmek ve geleneksel öğretilen bazı konu başlıklarını çıkararak geleneksel müfredatı aşar.</p> <p>Öğretim teknolojileri müfredat kazanımları ile tamamen uyumludur. Öğretmen okul matematiği ve müfredat için temel olan konuları seçer. Teknoloji seçilen müfredat konularında etkilidir.</p>

Öğretim Teknolojileri Uygulamaları için TPAB Düzeyleri Rubriği

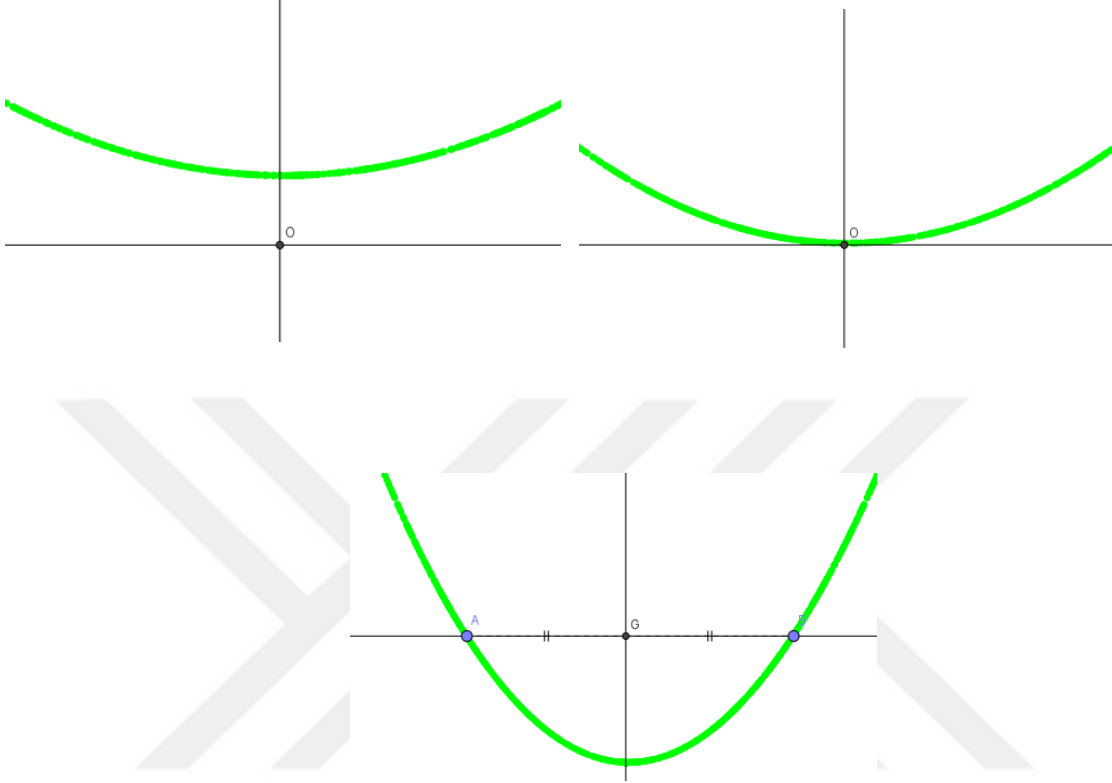
TPAB Düzeyleri					
TPAB Bileşenleri	Tanıma (1)	Kabul Etme (2)	Uyarılama (3)	Keşfetme (4)	Geliştirme (5)
<p><i>Konularının öğrenilmesi ve öğretilmesinde teknoloji entegre edilmiş müfredat ve materyalleri bilgisi.</i></p>	<p>Öğretmen öğretim teknolojisini matematik öğrenmede kullanmamaktadır.</p> <p>Öğretim teknolojisi bir ya da daha fazla müfredat amacıyla uyumludur.</p>	<p>Öğretmen ekleni olarak kullanılan öğretim teknolojilerini müfredat konularına standart bir yaklaşımla kullanır</p> <p>Öğretim teknolojisi bir ya da daha fazla müfredat amacıyla uyumludur.</p> <p>Öğretmen, öğretim teknolojisini bir araç olarak dâhil edeceği matematik müfredatı konularını belirlemede zorluk çekmektedir.</p>	<p>Öğretmen; öğretim teknolojilerini, geleneksel müfredat yaklaşımında teknoloji destekli olmayan görevler yerine kullanmıştır. Öğretmen sadece kendi kişisel öğrenmesindeki deneyimlerini uyarlar.</p> <p>Öğretim teknolojisi bir ya da daha fazla müfredat amacıyla uyumludur.</p> <p>Öğretmen okul matematiğinin veya müfredatından seçer buna karşın seçilen müfredat zaman teknoloji kullanımını için uygun değildir</p>	<p>Öğretmen, müfredatın teknoloji ile nasıl öğretilmesiyle ilgili kendi başına düşünebilir. Öğrencilere öğretim teknolojileri ile problem çözme görevleri verir ve matematik fikirlerini teknolojik keşiflerle genişletmeleri istenir.</p> <p>Öğretim teknolojisi müfredat amaçlarıyla uyumludur. Öğretmen, okul matematiğinin veya müfredatının önemli konularını seçer ve teknoloji kullanımını seçilen müfredat konuları için uygundur.</p>	<p>Öğretmen üst düzey düşüncelerin geliştirilmesi ve matematik kavramlarının derinleştirilmesi görevleri de dâhil olmak üzere öğretim teknolojisini tamamen yapılandırmalı bir şekilde kullanır.</p> <p>Öğretmen, öğrenilmesi zor farklı konuları teknoloji ile öğreterek ve geleneksel öğretilen bazı konuların çıkarak geleneksel müfredatı aşar.</p> <p>Öğretim teknolojileri müfredat kazanımları ile tamamen uyumludur. Öğretmen okul matematiği ve müfredat için temel olan konuları seçer. Teknoloji seçilen müfredat konularında etkilidir.</p>

EK-6: ÖĞRETMEN ADAYI ALI'NİN HAZIRLADIĞI ÇALIŞMA YAPRAKLARI**ÇALIŞMA YAPRAĞI-1**

1. **Parabol_Geometrik_Yer.ggb** dosyasını açınız.
2. H noktasını sola ve sağa doğru hareket ettiriniz. P noktasının bıraktığı izin oluşturduğu geometrik şekli tanımlayınız.



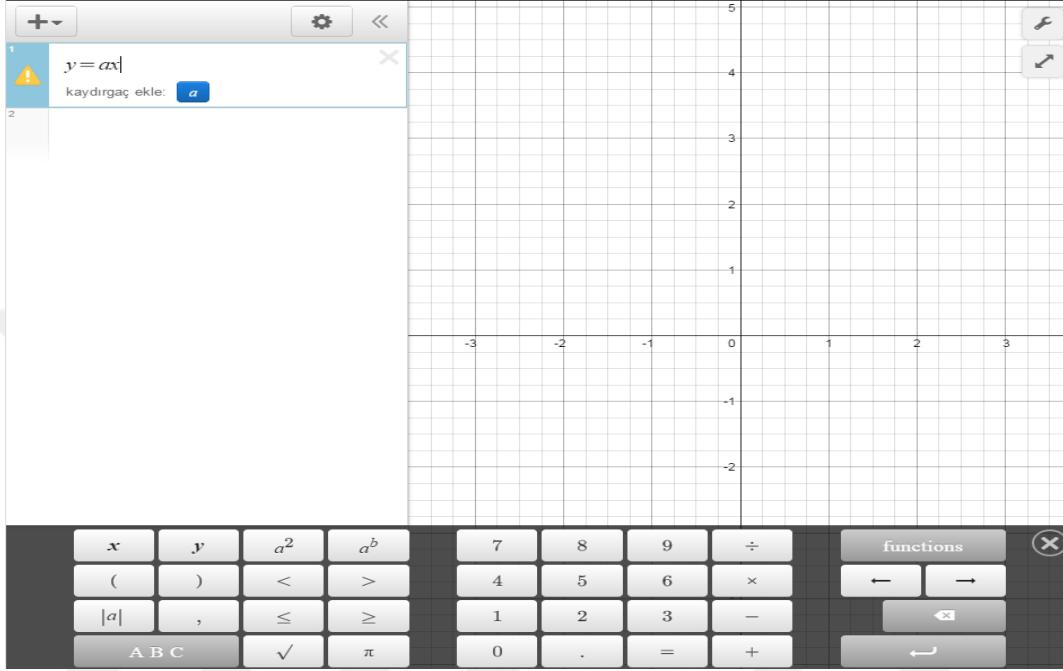
3. P noktasını aşağı-yukarı hareket ettirdiğimizde parabol ile eksenler kaç farklı durumda bulunur.



4. Parabol ile eksen arasındaki ilişkiyi cebirsel olarak nasıl yazabiliriz?

ÇALIŞMA YAPRAĞI-2

1. www.desmos.com adresinden boş bir çalışma sayfası açınız. Boşluk kısmına $y = ax$ yazınız a^2 tuşunu tıklayarak fonksiyonu $y = ax^2$ fonksiyonunu oluşturun ve alttaki kaydırıcı ekle'yi tıklayınız.



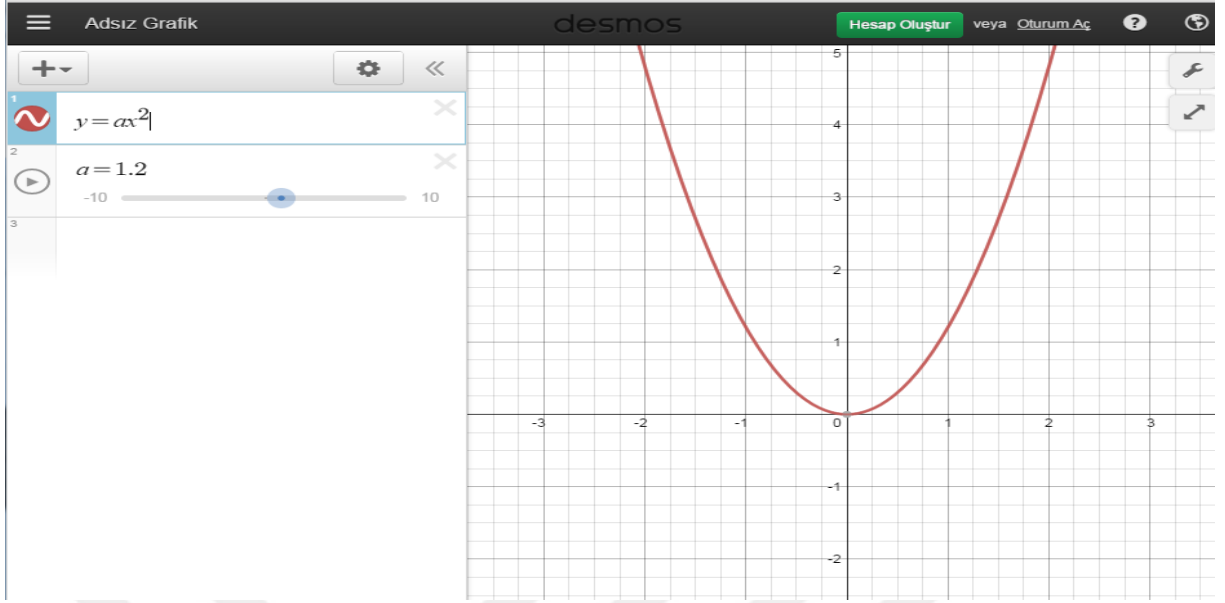
2. Kaydıracı (sürgü) sağa sola doğru hareket ettiriniz. Parabolün kollarında nasıl bir değişim gözlemliyorsunuz.

Kaydırıcı üzerindeki a noktası parabolün katsayısı pozitif değer aldığı anda,

.....

Kaydırıcı üzerindeki a noktası parabolün katsayısı negatif değer aldığı anda,

.....



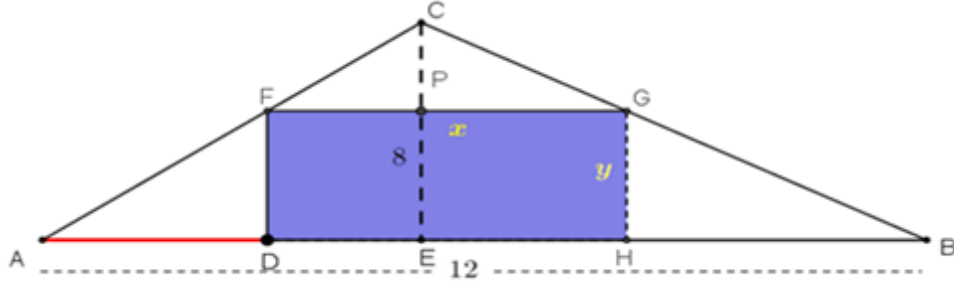
Kaydırac üzerindeki a noktası yani parabolün katsayısının değeri pozitif yönde arttıkça

;

.....

ÇALIŞMA YAPRAĞI -3

1. **maksimumalan.ggb** dosyasını açınız.
- 2.

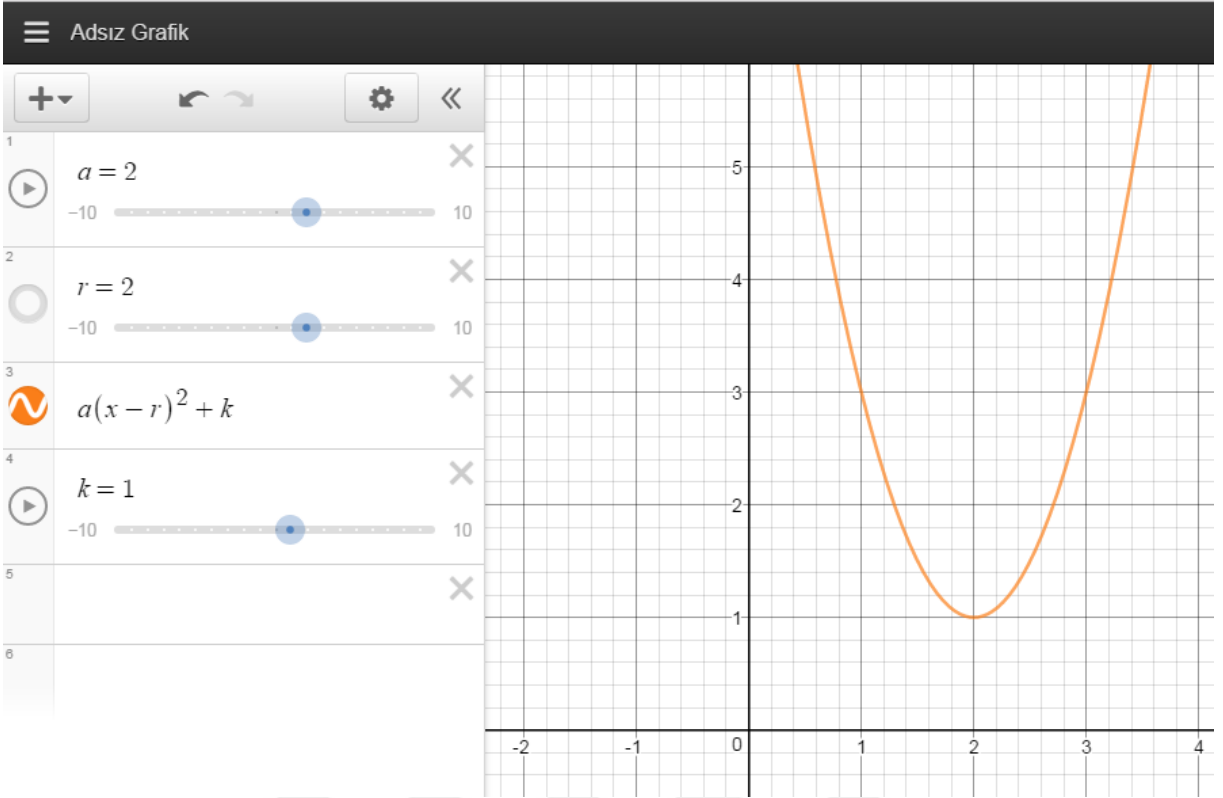


ABC üçgenin biçimindeki bir arsanın içindeki DFGH dikdörtgensel bölgesine bir bina temeli kazılacaktır. $|AB| = 12 br$ ve $|CE| = 8 br$ olduğuna göre temelin tabanı olan $A(DFGH)$ kaç br^2 dir?

3. D noktasını hareket ettirerek elde edeceğiniz farklı uzunlukları gözlemleyiniz.
4. Elde edeceğiniz cebirsel ifadeyi Goegebra giriş alanına yazdığınızda nasıl bir şekil elde edersiniz?

5. Bu çizdiğiniz şeklin en büyük aldığı değer ile dikdörtgenin aldığı en büyük değer arasında nasıl bir ilişki vardır?

6. Elde ettiğiniz sonucu parabolle nasıl ilişkilendirebilirsiniz?



1. Boş bir Desmos sayfası açınız
2. $a(x - r)^2 + k$ denklemini giriş alanına yazınız.
3. Elde ettiğiniz k ve r sürgülerini hareket ettirdiğinizde ne gözlemlediğinizi aşağıdaki kutucuğa yazınız.

.....

.....

.....

EK-7: GOOGLE DRİVE EV ÖDEVİ

SORULAR

YANITLAR

PARABOL

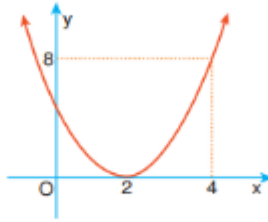
Bu formda toplam 8 tane soru bulunmaktadır.

Soruların çözüp cevaplarını çoktan seçmeli sorularda şıkları işaretleyerek kısa cevaplı sorularda ise altlarına yazarak gönderiniz.

Adı-Soyadı:

Kısa yanıt metni

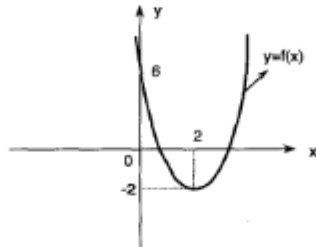
1. Soru



Şekilde grafiği verilen parabolün denklemini yazınız.

Kısa yanıt metni

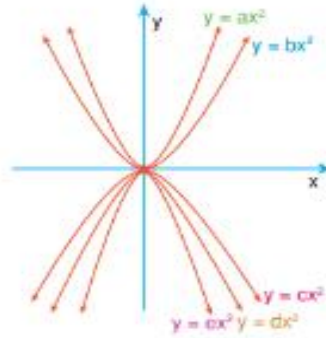
2. Soru



Şekilde $y = f(x)$ parabolü verilmiştir. Buna göre $f(-1)$ in değeri nedir?

- A) 16 B) 15 C) 13 D) 12 E) 9

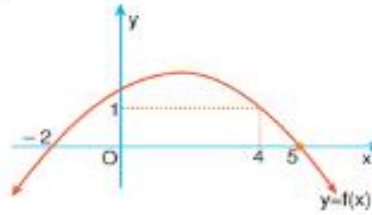
3. Soru



Yukarıdaki grafikte verilen $y = ax^2$, $y = bx^2$, $y = cx^2$, $y = dx^2$, $y = ex^2$ parabollerine göre a , b , c , d , e reel sayılarını küçükten büyüğe doğru sıralayınız.

Kısa yanıt metni

4. Soru

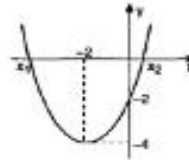


Şekilde verilen parabolün denklemini yazınız.

Kısa yanıt metni

5. Soru

Şekildeki parabol grafiğinde $x_1 + x_2$ toplamı kaçtır?



- A) 0 B) -1 C) -2 D) -3 E) -4

EK-8 ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

	Katılıyorum	Kısmen	Katılmıyorum
1.Bir parabolün çizilebilmesi için gerekli şartları bilirim.			
2.Parabolün katsayılarındaki değişimi ile grafik arasındaki ilişkiyi bilirim			
3.Parabolün geometrik yerini tanımlayabilirim.			
4.Parabolün genel tiplerini ayırt edebilirim.			
5.Bazı bilgisayar programlarında parabol oluşturabilirim.			

